



INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE VIANA DO CASTELO

Cátia Glória Gomes Lemos

**IMPACTO DE ALTERAÇÕES DE MANEIO REPRODUTIVO SOBRE OS  
INDICADORES DE EXPLORAÇÕES LEITEIRAS DO ENTRE DOURO E MINHO**

Mestrado em Zootecnia

Trabalho efetuado sob a orientação do

Doutor José Pedro Azevedo

Julho de 2015

## **DECLARAÇÃO**

Nome: Cátia Glória Gomes Lemos

Endereço electrónico: catiagglemos@live.com.pt

Número do Cartão de Cidadão: 13331075

**Título da Dissertação:** Impacto de alterações de manejo reprodutivo sobre os indicadores de explorações leiteiras do Entre Douro e Minho.

**Orientador:**

Doutor José Pedro Azevedo

**Co-orientadora:**

Doutora Helena Maia

**Mestrado em Zootecnia**

Ano de conclusão: 2015

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 1 de Julho de 2015.

Assinatura:\_\_\_\_\_

“As doutrinas expressas neste  
trabalho são da exclusiva  
responsabilidade do autor”.



*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê”.*

*(Arthur Schopenhauer)*



## ÍNDICE

RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
AGRADECIMENTOS .....	xvii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	xix
LISTA DE QUADROS .....	xxv
LISTA DE FIGURAS .....	xxvii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. O leite na região de Entre Douro e Minho.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. A Raça Holstein-Frísia .....	3
2.2. Desenvolvimento Pré-Natal, Puberdade, Maturidade Sexual e Fisiologia reprodutiva das vacas leiteiras .....	5
2.2.1. Breve descrição anatómica do aparelho reprodutivo da vaca leiteira .....	6
2.2.2. O Ciclo Éstrico da Vaca .....	11
2.2.3. Fase Pré-Natal e Neonatal .....	11
2.2.4. Puberdade .....	12
2.2.5. Maturidade sexual.....	14
2.3. Características do ciclo reprodutivo .....	14
2.3.1. Fase folicular e fase luteínica .....	15
2.3.2. Dinâmica folicular .....	27
2.4. Fatores que interferem no resultado reprodutivo das explorações .....	32
2.4.1. Fatores que afetam as manifestações de cio .....	33
2.4.2. Fatores que afetam a eficiência da IA.....	33
2.5. Método farmacológico de controlo do ciclo éstrico .....	34
2.5.1. Protocolos de sincronização do estro .....	36
2.5.2. Protocolos de sincronização da ovulação e IATF .....	41





2.6. Principais índices utilizados na determinação da eficiência reprodutiva .....	48
2.6.1. Idade ao 1º Parto (1ºP).....	49
2.6.2. Intervalo Parto/1ª Inseminação (P/1ª IA).....	50
2.6.3. Intervalo Parto/IA Fecundante (P/IAF) .....	51
2.6.4. Intervalo entre Partos (IP).....	52
2.6.5. Taxa de não retorno (NR).....	53
2.6.6. Taxa de concepção (TC).....	54
2.6.7. Número de inseminações por prenhez (IA's/P).....	55
2.6.8. Taxa de refugo (TR) .....	56
2.6.9. Taxa de detecção de cios (TDC) .....	56
2.6.10. Valores de referência .....	58
2.7. Meios auxiliares de detecção de cios .....	59
2.7.1. Detetores de pressão visuais .....	60
2.7.2. Pintura da base da cauda.....	61
2.7.3. Índices de locomoção (Podómetros/Coleiras) .....	62
2.7.4. Rufiões.....	62
2.7.5. Medição da resistência elétrica do muco vaginal .....	63
2.7.6. Medição da temperatura corporal .....	63
2.7.7. Doseamento de Progesterona (P <sub>4</sub> ) .....	64
2.7.8. Registo de vídeo (circuito interno de televisão) .....	64
2.8. Inseminação Artificial .....	64
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	69
3.1. Caracterização da amostra.....	71
3.2. Caracterização do manejo reprodutivo das explorações antes da introdução do serviço de medicina de reprodução .....	72
3.3. O serviço de medicina de reprodução .....	72
3.4. Caracterização das Explorações em estudo .....	74



3.5. Registo de dados e Análise Estatística .....	78
4. RESULTADOS .....	79
4.1. Idade à 1ª IA (meses).....	79
4.2. Intervalo Nascimento/Fecundação (meses) .....	81
4.3. Idade prevista ao 1º Parto (meses).....	82
4.4. IA's/Novilha Gestante .....	84
4.5. Idade ao 1º Parto (meses) .....	85
4.6. Intervalo Parto/1ª IA (dias).....	87
4.7. Intervalo Parto/IAF (dias).....	89
4.8. Intervalo Entre Partos .....	90
5. DISCUSSÃO .....	93
5.1. Idade à 1ª IA (meses).....	93
5.2. Intervalo Nascimento/Fecundação (meses) .....	94
5.3. Idade Prevista ao 1º Parto (meses) .....	94
5.4. IA's/Novilha Gestante .....	95
5.5. Idade ao 1º Parto (meses) .....	95
5.6. Intervalo Parto/1ª IA (dias).....	95
5.7. Intervalo Parto/IAF (dias).....	96
5.8. Intervalo Entre Partos .....	96
6. CONCLUSÃO .....	99
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	101
ANEXOS.....	113
Anexo A1 – Inquérito utilizado na recolha de dados para caracterização geral das explorações .....	A1.1
Anexo A2 – Inquérito utilizado na recolha de dados para caracterização do serviço de medicina de produção das explorações .....	A2.1



## RESUMO

Os indicadores reprodutivos são parâmetros e índices associados à reprodução das espécies zootécnicas e definidos para serem utilizados na análise dos resultados técnicos das explorações, servindo para avaliar e conhecer a realidade da eficiência reprodutiva de uma exploração e determinar a origem de ineficiência reprodutiva. Pretendeu-se averiguar se ocorreram diferenças significativas depois da implementação e alteração das rotinas de manejo reprodutivo em 5 explorações do Entre Douro e Minho de fêmeas nascidas entre o ano de 2004 e o ano de 2014, da raça Holstein Frísia. É pois muito importante e nestas condições determinar se existem vantagens na alteração dos modelos de manejo reprodutivo no sentido de uma maior eficiência nomeadamente, na implementação dos diferentes métodos auxiliares de deteção de cios, da avaliação mais frequente da evolução uterina e da fase do ciclo éstrico e da utilização mais sistematizada do controlo hormonal do ciclo éstrico.

A recolha de dados foi feita segundo duas etapas. A primeira consistia na realização de um inquérito aos produtores onde se pretendia caracterizar sinteticamente a exploração, o sistema de manejo, as medidas profiláticas aplicadas e o serviço de medicina de reprodução. A segunda etapa passou pela recolha de dados quer em formato papel (mapa de estábulos) quer através de formato digital. Os dados foram analisados retrospectivamente pretendendo-se averiguar se ocorreram diferenças significativas depois da implementação de rotinas de manejo. No total, foram recolhidos e analisados dados reprodutivos referentes a 594 fêmeas.

Verificou-se que alguns dos indicadores reprodutivos, dependendo das explorações, apresentaram melhorias significativas, após a introdução do serviço de medicina de reprodução: idade à 1ªIA (meses), idade prevista ao parto (meses), intervalo Parto/1ª IA (dias) e intervalo Parto/IAF (dias).

Vários autores em estudos locais indicam que a falha na deteção de cios como a principal causa de ineficiência dos efectivos.

**Palavras-chave:** *Manejo reprodutivo, Holstein Frísia, Inseminação Artificial, Controlo Hormonal do ciclo éstrico, Deteção de cios.*



## ABSTRACT

Reproductive indicators are parameters and indexes associated with the reproduction of the species and husbandry set to be used in the analysis of the technical results of holdings, serving to evaluate and know the reality of reproductive efficiency of exploitation and determine the origin of reproductive inefficiency. It was intended to determine whether significant differences after the introduction or modification of reproductive management routines in 5 farms of Entre Douro and Minho of females born between 2004 and 2014, the Holstein Friesian breed. It is therefore very important and these conditions determine whether there are advantages in changing reproductive management models towards a greater efficiency particularly in the implementation of different helper methods of estrus detection, more frequent evaluation of the uterine development and the stage of estrus and more systematic use of the hormonal control of estrous.

The data collection was done in two steps. The first consisted in a survey of producers where it was intended to characterize synthetically exploitation, management system, applied prophylactic measures and the reproduction of medical service. The second step passed by the data collection or in paper form (stables map) either through digital format. The data were analyzed retrospectively intending to ascertain whether there were significant differences after the implementation of management routines. In total, reproductive data were collected and analyzed regarding to 594 females.

It was found that some of the indicators reproductive depending on the farms had significant improvement, following the introduction of the reproduction medical service: the 1<sup>a</sup>IA age (weeks) age expected parturition (days) Birth interval / 1st IA (days) and range Delivery / IAF (days).

Several authors in local studies indicate that the failure to estrus detection as the main cause of inefficiency plan.

**Key-words:** *Reproductive management, Holstein Friesian, Artificial insemination, Hormonal control of the oestrus, Estrus detection.*





## **AGRADECIMENTOS**

A elaboração desta dissertação só foi possível devido à colaboração de várias pessoas, a quem eu dirijo desde já a minha sincera gratidão:

Ao meu orientador, Dr. José Pedro Azevedo, pelos conhecimentos teóricos e práticos transmitidos, os quais possibilitaram a realização deste estudo, agradecendo deste modo toda a disponibilidade prestada.

À minha co-orientadora, Dra. Helena Maia, pela colaboração prestada e pelos ensinamentos transmitidos que contribuíram para o meu enriquecimento profissional.

Ao Dr. Joan Gali, que desenvolveu o programa ReproGTV®, os meus sinceros agradecimentos pois sem a sua colaboração não teria sido possível realizar/elaborar esta dissertação.

A todos os produtores, detentores das explorações que visitei e que foram âmbito de estudo, agradeço toda a amabilidade e disponibilidade com que me receberam várias vezes. O meu muito obrigado.

À minha amiga e companheira desta jornada, Susana Pereira, que me ajudou na elaboração de toda a parte prática e gráfica pois sem a sua ajuda não teria sido possível a elaboração desta tese.

Agradeço ao Pedro Gomes e à minha grande amiga Alexandra Araújo por todo o companheirismo, ajuda e apoio prestado.

Por fim, quero agradecer à minha mãe e ao meu namorado Gabriel que me apoiaram nos momentos mais difíceis. Obrigado.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
<	Menor
=	Igual
>	Maior
±	Mais ou menos
©	<i>Copyright</i>
®	Marca registada
µg	Microgramas
1º P	Primeiro Parto
1º	Primeiro
ABLN	Associação para o Apoio à Bovinicultura do Norte
AM/PM	<i>Ante Meridiem/Post Meridiem</i> (em português: Manhã/Tarde)
ANABLE	Associação Nacional para o Melhoramento dos Bovinos Leiteiros
APCRF	Associação Portuguesa de Criadores de Raça Frísia
ATABLES	Associação Técnica de Apoio à Bovinicultura Leiteira do Sul
CH	Corpo Hemorrágico
CL	Corpo Lúteo
cm	Centímetros
CV%	Coefficiente de Variação em Porcentagem
DG	Diagnóstico de Gestação
DGAV	Direcção Geral de Alimentação e Veterinária
E <sub>2</sub>	Estrogénio
EABL	Estação de Apoio à Bovinicultura Leiteira
EDM	Entre Douro e Minho



FD	Folículo Dominante
FSH	Hormona Folículo-estimulante
GnRH	Hormona Libertadora de Gonadotrofinas
HA	Hipófise Anterior
hCG	Gonadotrofina Coriônica Humana
HF	Holstein-Frísia
HP	Hipófise Posterior
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IGF-I	<i>Insulin-like growth factor I</i> (em português: Fator de crescimento semelhante à insulina do Tipo I)
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP/IAF	Intervalo Parto/Inseminação Artificial Fecundante
Kg	Quilogramas
LGPRBHF	Livro Genealógico Português da Raça Bovina Holstein Frísia
LH	Hormona Luteinizante
mm	Milímetros
Nº	Número
NR	Taxa de não retorno
OV	Ovulação
p	Probabilidade
P/1ª IA	Intervalo Parto /1ª IA
P <sub>4</sub>	Progesterona
PGF <sub>2α</sub>	Prostaglandina F <sub>2α</sub>
PP	Intervalo entre Partos
PVE	Período Voluntário de Espera



QO	Quiasma Óptico
RI	Reflexo de Imobilidade
s/d	Sem data
SNC	Sistema Nervoso Central
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i> (em português: Análise de dados para Ciências Sociais)
Spz	Espermatozóides
TC	Taxa de Concepção
TDC	Taxa de Detecção de Cios
TE	Transferência de Embriões
TR	Taxa de Refugo
VL	Vacas (s) Leiteiras (s)
$\alpha$ FP	<i>Alpha-fetoprotein</i> (em português: alfa-fetoproteína)





## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2.1</b> - Objetivos para peso e idade para a 1ª IA e 1º P, de novilhas Holstein-Frísia.	14
<b>Quadro 2.2</b> - Principais sinais físicos e comportamentais de cio. ....	20
<b>Quadro 2.3</b> - Resumo das hormonas que regulam a atividade reprodutiva local de produção, origem, local de atuação e principais funções. ....	26
<b>Quadro 2.4</b> - Valor de referência para os diferentes indicadores. ....	59
<b>Quadro 2.5</b> - Eventos no desenvolvimento da tecnologia da IA. ....	65
<b>Quadro 3.1</b> - Período de análise para as explorações em estudo. ....	69
<b>Quadro 3.2</b> - Freguesia e o concelho de cada exploração. ....	70
<b>Quadro 3.3</b> - Início da intervenção do médico veterinário assistente. ....	71
<b>Quadro 3.4</b> - Totalidade do efetivo, indicando o número total de novilhas e de vacas de leite para cada exploração, em Março de 2014. ....	71
<b>Quadro 4.1</b> - Idade à 1ª IA (meses) por exploração em função da intervenção. ....	80
<b>Quadro 4.2</b> - Intervalo Nascimento/Fecundação (meses) por exploração em função da intervenção. ....	81
<b>Quadro 4.3</b> - Idade prevista ao Parto (meses) por exploração em função da intervenção. .	83
<b>Quadro 4.4</b> - IA's/Novilha Gestante por exploração em função da intervenção. ....	84
<b>Quadro 4.5</b> - Idade ao 1º Parto (meses) por exploração em função da intervenção. ....	86
<b>Quadro 4.6</b> - Intervalo Parto/1ª IA (dias) por exploração em função da intervenção. ....	88
<b>Quadro 4.7</b> - Intervalo Parto/IAF (dias) por exploração em função da intervenção. ....	89
<b>Quadro 4.8</b> - Intervalo entre partos (dias) por exploração em função da intervenção. ....	91



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> - Aparelho reprodutor da vaca (vista lateral e vista dorsal), mostrando a sua posição dentro das cavidades pélvica e abdominal (Fonte: Senger, 2003). .....	6
<b>Figura 2.2</b> - Ilustração esquemática do aparelho reprodutor da vaca, vista dorsal, onde é possível observar a vulva, vestíbulo e conduto vaginal abertos, permitindo a visualização do cérvix, clitóris e meato urinário externo (Fonte: Adaptado de Prestes, 2001). .....	7
<b>Figura 2.3</b> - Representação esquemática do cérvix com ilustração das 4 pregas cervicais (Fonte: Adaptado de Prestes, 2001). .....	8
<b>Figura 2.4</b> - Aparelho reprodutor de uma vaca aberto, onde são observáveis as diferentes porções do útero, cornos, corpo e cérvix (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008). .....	9
<b>Figura 2.5</b> - Aparelho reprodutor feminino da vaca, onde é possível observar os cornos uterinos (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008). .....	9
<b>Figura 2.6</b> - Oviducto, preparação a fresco (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008)..	10
<b>Figura 2.7</b> - Ovário onde é visível um folículo dominante e um corpo hemorrágico (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008). .....	11
<b>Figura 2.8</b> – Ilustração gráfica da $\alpha$ FP e a Barreira Hematoencefálica (Fonte: Senger, 2003). .....	12
<b>Figura 2.9</b> - Ilustração dos pulsos crescentes de LH até ao momento de ovulação (Fonte: Adaptado de Hafez e Hafez, 2004). .....	13
<b>Figura 2.10</b> - Representação esquemática do ovário da vaca com diferentes formações cíclicas funcionais (Fonte: Adaptado de König e Liebiche, 2002). .....	15
<b>Figura 2.11</b> - Ilustração do ciclo éstrico dos bovinos (Fonte: Adaptado de Pinho, 2009).	16
<b>Figura 2.12</b> - Representação esquemática das fases do ciclo éstrico e respectiva variação hormonal (Fonte: Adaptado de Peter et al., 2009). Legenda: Ovulação (OV); Progesterona (P4); Estradiol (E2); Hormona luteinizante (LH) e Hormona folículo- estimulante (FSH). .....	17
<b>Figura 2.13</b> - RI numa vaca com cio (Fonte: Marques et al., 2008). .....	18
<b>Figura 2.14</b> - Exemplo de corrimento vaginal mucoso, transparente e elástico em vaca em cio (Fonte: Marques et al., 2008). .....	19
<b>Figura 2.15</b> - Representação esquemática de ciclos éstricos de duas ondas (a) e de três ondas (b) e, da variação da secreção da FSH e LH (Fonte: Adaptado de Adams et al., 2008). Legenda: Ovulação (OV). .....	28



<b>Figura 2.16</b> - Representação esquemática do ciclo éstrico no pós-parto (Fonte: Adaptado de Crowe, 2008). .....	32
<b>Figura 2.17</b> - Protocolos baseados no uso de PGF2 $\alpha$ para sincronização do estro em bovinos (adaptado de Cavalieri et al., 2006). (a) PGF2 $\alpha$ administrada apenas às vacas com um CL e detecção do cio nos próximos 2-7 dias; (b) 2 administrações de PGF2 $\alpha$ espaçadas 11 a 14 dias, detecção de cio e eventual IA realizadas nos 2-7 dias seguintes à administração de PGF2 $\alpha$ ; (c) programa “Targeted Breeding”, administração de 3 doses de PGF2 $\alpha$ espaçadas em 14 dias, a IA é realizada após detecção de cio ou realizada 72 a 80 horas após a terceira administração de PGF2 $\alpha$ . .....	37
<b>Figura 2.18</b> - Representação esquemática do protocolo Selecsynch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010). .....	39
<b>Figura 2.19</b> - Representação esquemática do protocolo de sincronização à base de progesterona (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010). .....	41
<b>Figura 2.20</b> - Representação esquemática do protocolo Ovsynch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010). .....	42
<b>Figura 2.21</b> - Representação esquemática do protocolo Ovsynch modificado com inclusão de um esquema de pré-sincronização (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010). .....	43
<b>Figura 2.22</b> - Representação esquemática do protocolo Cosynch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010). .....	44
<b>Figura 2.23</b> - Representação esquemática do protocolo Ovsynch de 56 horas (Fonte: Marciel, 2010). .....	45
<b>Figura 2.24</b> - Representação esquemática do protocolo Ovsynch associado à progesterona (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010). .....	46
<b>Figura 2.25</b> - Representação esquemática do protocolo hCG-synch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010). .....	47
<b>Figura 2.26</b> – Protocolo G-6-GPG (Fonte: Azevedo, 2013). .....	48
<b>Figura 2.27</b> – Método KAMAR® (Fonte: Marques et al., 2008). .....	61
<b>Figura 2.28</b> - Exemplificação da técnica de IA <i>in vivo</i> (Fonte: Marques et al., 2008). .....	65
<b>Figura 3.1</b> – Fotografia representativa da Exploração 1. ....	74
<b>Figura 3.2</b> – Fotografia representativa da Exploração 2. ....	75
<b>Figura 3.3</b> – Exemplo de sala de ordenha da Exploração 1. ....	75
<b>Figura 3.4</b> - Exemplo de cubículo com tapete em borracha na Exploração 5. ....	76
<b>Figura 3.5</b> - Exemplo de vitleiro na Exploração 3. ....	76



<b>Figura 3.6</b> – Exemplo de viteleiro na Exploração 4. ....	77
<b>Figura 3.7</b> - Distribuição do alimento em sistema Total Mix Ration TMR, “unifeed” na Exploração 3. ....	77
<b>Figura 4.1</b> - Idade à 1ª IA (meses) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo. ....	80
<b>Figura 4.2</b> - Intervalo Nascimento/Fecundação (meses) para o antes e depois da intervenção do manejo reprodutivo. ....	82
<b>Figura 4.3</b> - Idade prevista ao Parto das novilhas para o antes e depois da intervenção de manejo. ....	83
<b>Figura 4.4</b> - Total de IA's/Novilha Gestante para o antes e depois da intervenção de manejo. ....	85
<b>Figura 4.5</b> – Idade ao 1º Parto (meses) antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo. ....	87
<b>Figura 4.6</b> - Intervalo Parto/1ª IA (dias) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo. ....	88
<b>Figura 4.7</b> - Intervalo Parto/IAF (dias) antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo. ....	90
<b>Figura 4.8</b> - Intervalo entre Partos (dias) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo. ....	91





## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE), 2011, em 2009 existiam em Portugal 1.430.285 bovinos distribuídos em 50.035 explorações (28,5 bovinos/exploração). Apesar da produção bovina apresentar maior expressão na região do Alentejo (animais de aptidão de carne) representando 39% do efetivo bovino nacional, a bovinicultura de leite está concentrada nas regiões do Entre Douro e Minho (EDM) com 18%, Beira Litoral (6%) e Região Autónoma dos Açores (17%). Nestas regiões 78,5% das explorações estão vocacionadas para a produção de leite, onde estão localizadas 78,1% do número total de vacas leiteiras (VL). Destas três regiões, o EDM apresentava 92.488 VL em 2.726 explorações (33,9 VL/exploração), os Açores 92.381 VL em 3.279 explorações (28,2 VL/exploração) e a Beira Litoral 32.549 VL em 2.191 explorações (14,9 VL/exploração).

Dada a importância da atividade leiteira na região de EDM é crucial o aumento da eficiência das mesmas (Moitoso, 2010). Assim, para se alcançar uma boa eficiência reprodutiva é necessário atingir vários objetivos entre os quais altas taxas de deteção de cios, ou também designadas por taxas de submissão à inseminação artificial (IA) e, altas taxas de fecundação a cada serviço (Marques et al., 2008).

Ao longo dos últimos 25 anos o desempenho reprodutivo das explorações leiteiras tem diminuído e a ausência e/ou incorrecta deteção de cio são as principais razões para o aumento do número de dias abertos (Whisnant, Washburn e Farin, 1999). De acordo com diversos estudos, menos de 50% das vacas leiteiras em lactação são detetadas em cio, resultando em intervalos entre inseminações prolongados e em menos lucro para o produtor (Portaluppi e Stevenson, 2005).

A ineficiência reprodutiva é determinada avaliando-se uma série de parâmetros, entre os quais a idade à primeira (1ª) IA, idade ao primeiro parto (1º P), o intervalo parto/1ª inseminação (P/1ª IA), intervalo parto/IA Fecundante (P/IAF), intervalo entre partos (IP), índice de não retorno (NR), taxa de concepção (TC), número de inseminações por gestação (IA/P), taxa de refugo (TR) e taxa de deteção de cios (TDC).

Outra causa possível para a diminuição da eficiência reprodutiva pode estar relacionada com o aumento do número de fêmeas por exploração, acompanhando o crescimento generalizado ocorrido após a 2ª Grande Guerra. Este fator associado a um aumento da dimensão média das explorações, a baixas taxas de concepção (TC) e ao constante declínio

das TDC, reflectem-se num acréscimo do IP (Lucy, McDougall e Nation, 2004; Wiltbank et al., 2006; Pursley e Bello, 2007).

Tendo em conta esta realidade, os principais objetivos desta dissertação prendem-se com a caracterização das explorações em estudo através da avaliação da eficiência das IA's, bem como o cálculo dos principais indicadores reprodutivos, estimando as principais consequências de alterações de manejo, avaliando retrospectivamente os dados das explorações com aqueles que se obtiveram com a implementação do serviço de medicina reprodutiva.

### **1.1. O leite na região de Entre Douro e Minho**

Até aos anos 50 do século passado, Portugal não se evidenciava como um país produtor de leite, no entanto, a partir dessa data a produção começou a aumentar e a região do EDM, desde logo ocupou uma posição de destaque neste setor (IDARN, 2000).

Entende-se como região do EDM todo o Noroeste de Portugal, tendo como limites a Norte o Rio Minho (fronteira com a Galiza), a Nascente e a Sul zonas montanhosas que separam do interior e a Poente o Oceano Atlântico (IDARN, 2000).

De acordo com Dias (2004), o setor da produção de leite constitui o mais importante ramo da pecuária na região de EDM, apresentando uma clara importância estratégica, económica, social e ambiental, que a distingue de outras produções regionais. Este fato deve-se à conjugação de vários fatores decisivos, entre eles as apropriadas condições agro-ecológicas para a produção forrageira e estrutura organizada de recolha de leite e distribuição (Martins, 1996).

É um setor competitivo, com exigência de mão-de-obra especializada, constante atualização das técnicas, obrigando a uma gestão dedicada e com imensas imposições externas que têm provocado, nos últimos anos, impactos sobre a estrutura produtiva das próprias explorações e também sobre os sectores técnicos de apoio (Dias, 2004).

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. A Raça Holstein-Frísia**

A raça que está na base da população das vacas leiteiras atuais é a raça bovina Frísia, reconhecida facilmente pela sua pelagem malhada, pertencente à espécie *Bos taurus*, conhecida pela sua excelente produção leiteira e, por ser, provavelmente, a raça bovina com maior expansão no mundo. Esta raça também é denominada por Holandesa, Holstein-Frísia (HF), Fries-Hollands, Turina (Portugal), entre outras (Pacheco, 2013).

A evolução da raça Frísia para raça Holstein, processo designado por Holsteinização, iniciou-se há cerca de 2000 anos aquando da colonização da Holanda pelo povo Germânico (Pacheco, 2013).

Neste sentido, os bovinos pretos dos povos do norte Holandês e os bovinos brancos do povo Frísio foram sujeitos a cruzamentos e, posteriormente domesticados apresentando uma evolução gradual e eficiente na produção de leite (Hafez e Hafez, 2004).

Segundo a Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia [ACPRF] (2008), no século XIX iniciou-se o grande desenvolvimento genético destes animais, com o trabalho efetuado por criadores holandeses, concretizando as primeiras exportações desta raça para a América do Norte onde estas principiaram o desenvolvimento da raça Holstein Americana (Oltenacu e Broom, 2010). Enquanto no continente americano, o melhoramento da raça incidiu principalmente sobre a produção de leite, na Europa, o melhoramento recaiu em animais com aptidão mista (leite e carne), resultando assim animais morfologicamente diferentes.

Decorridas algumas gerações, na América, surgiram animais com uma estatura mais elevada, sendo estes mais descarnados e angulosos. Por outro lado, na Europa, embora os animais demonstrassem alguma aptidão leiteira, possuíam melhor qualidade de carcaça. Para os diferenciar, os animais desenvolvidos na América do Norte são denominados de Holstein e os europeus como Frísios, embora se trate da mesma raça (ACPRF, 2008).

Até à segunda metade do século XX a raça permaneceu na América do Norte. Mais tarde, a introdução de novas tecnologias reprodutivas como a IA, a transferência de embriões (TE), conjugadas a técnicas de congelação/dcongelação de sêmen e embriões, contribuíram

não só para o melhoramento genético da raça mas também para a distribuição do material genético Holstein Americano para a Europa (Oltenacu e Algers, 2005).

Em Portugal, a organização do setor teve origem no norte do país, sendo utilizado leite produzido pelas raças autóctones Arouquesa, Barrosã e Mirandesa. No século XVII são reportadas as primeiras referências de animais da raça Frísia, nas regiões localizadas ao redor de Lisboa. Lentamente a raça foi-se espalhando por todo o país, tendo encontrado na foz do Rio Vouga o espaço ideal para o seu desenvolvimento. A região de Aveiro e a região circundante desta passaram a ser conhecidas como o Solar da Vaca Leiteira (APCRF, 2008).

A expansão da raça em Portugal acompanhou a evolução do consumo de leite no nosso país, estando a produção de leite assente essencialmente em animais desta raça. Assim, em 1959, o Livro Genealógico Português da Raça Bovina Holstein Frísia (LGPRBHF) foi instituído como tentativa de melhoramento da raça. Assim, em 1960 iniciava-se de forma organizada o contraste leiteiro (APCRF, 2008).

Na década de 60, do século XX, com a melhoria das condições de vida dos portugueses o consumo de leite e seus derivados disparou. Por conseguinte, e aliados a este fator, a Unidade de Recursos Genéticos de Reprodução e Melhoramento Animal foi criada (anteriormente designada por Estação Zootécnica Nacional, atualmente integrada no Instituto Nacional dos Recursos Biológicos I.P.) e visava particularmente a promoção da criação de tecnologias em reprodução animal, como o desenvolvimento da técnica de IA e produção e importação de sémen congelado (Rodrigues, 2003).

A introdução de sistemas de ordenha mecânica, a expansão do contraste leiteiro e a atribuição de subsídios também contribuíram para o fomento e melhoramento da raça, nos anos 60 (Rodrigues, 2003; APCRF, 2008).

De acordo com APCRF (2008), no final dos anos 60, a raça Frísia encontrava-se então desenvolvida, enraizada e com sistemas de produção bem definidos, o que fez com que o surgimento de estruturas de apoio a esta produção fosse justificado.

A produção/distribuição de sémen e o exercício da atividade da IA em bovinos faz-se actualmente de acordo com o Decreto-Lei n.º 60/2013 de 18 de Junho, que estabelece o regime aplicável aos centros de armazenagem de sémen de bovinos, abreviadamente designados de centros de armazenagem.

## **2.2. Desenvolvimento Pré-Natal, Puberdade, Maturidade Sexual e Fisiologia reprodutiva das vacas leiteiras**

De acordo com Hafez e Hafez (2004), a domesticação dos animais domésticos aliada a uma transformação gradual dos processos reprodutivos destes animais instigou um declínio da eficiência reprodutiva. Assim, o conhecimento da anatomia e fisiologia das VL torna-se essencial para uma boa rentabilidade das explorações leiteiras (Moitoso, 2010).

As deficiências reprodutivas baseiam-se em dois importantes conceitos: a esterilidade e a infertilidade. A esterilidade define-se como a impossibilidade permanente e irreversível dos animais em se reproduzirem e, a infertilidade designa-se como a incapacidade temporária e reversível da fecundidade (Jainudeen e Hafez, 2000).

De acordo com Seegers (2006), a importância da fertilidade em explorações de bovinos leiteiros deve-se sobretudo à sua influência nos aspectos económicos da exploração, pois um fraco desempenho reprodutivo afeta os lucros da empresa através do aumento dos custos e de uma redução nas receitas.

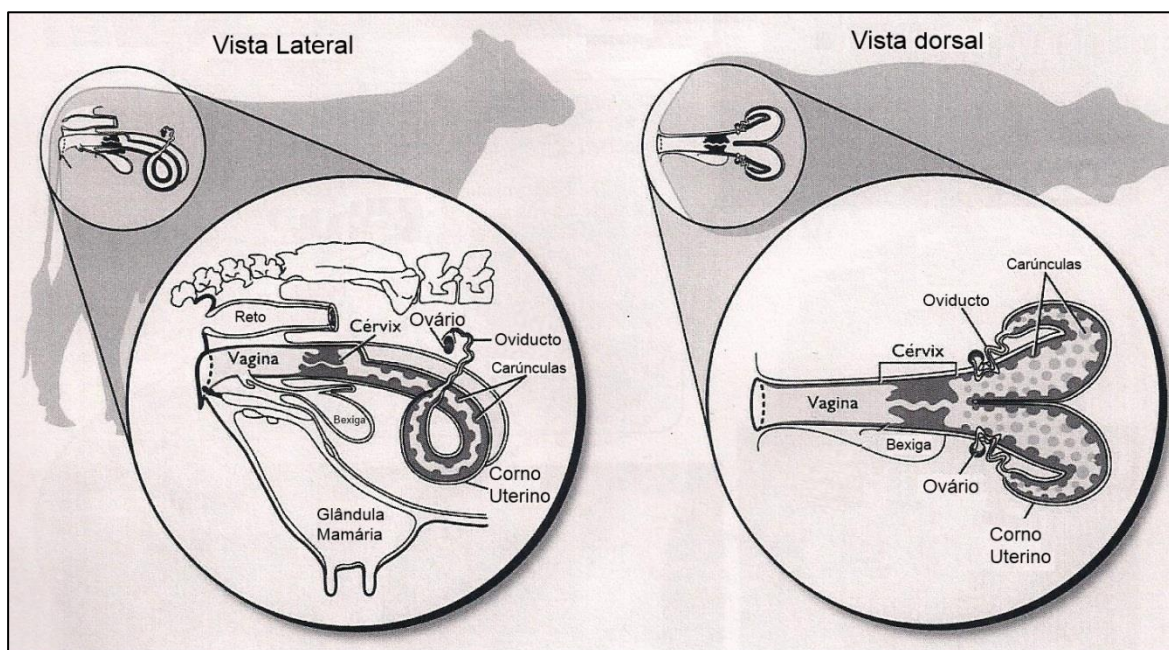
A redução das receitas resulta de um aumento do IP e das perdas resultantes do refugo de vacas devido a problemas reprodutivos (Seegers, 2006). O prolongamento do IP tem como principais consequências a diminuição da produção de vitelos e uma redução na produção leiteira por vaca na sua vida produtiva, pois a vaca passará mais tempo nas últimas fases de lactação, onde a produção diária de leite é menor (Esselemont, 2003).

Um IP maior está associado a um período de secagem maior, levando a uma maior incidência de doenças relacionadas com a condição corporal excessiva e a um maior risco de aparecimento de infeções mamárias (Esselemont, 2003; Seegers, 2006). Contudo, o aumento do intervalo entre partos pode ter consequências economicamente positivas, tal como o aumento do teor butírico e proteico do leite, bem como a diluição dos custos associados a problemas que frequentemente ocorrem no período de transição e no início da lactação (Seegers, 2006).

### 2.2.1. Breve descrição anatômica do aparelho reprodutivo da vaca leiteira

O aparelho genital feminino, que se situa nas cavidades pélvicas e abdominal, é constituído por um conjunto de órgãos e estruturas (vulva, vagina, cérvix, corpo do útero, dois cornos uterinos, dois ovidutos e dois ovários) implicadas na produção de gâmetas (gametogénese) e hormonas, na fecundação, na gestação e no parto (Ball e Peters, 2004; Hafez e Hafez, 2004; Pansani e Beltran, 2009).

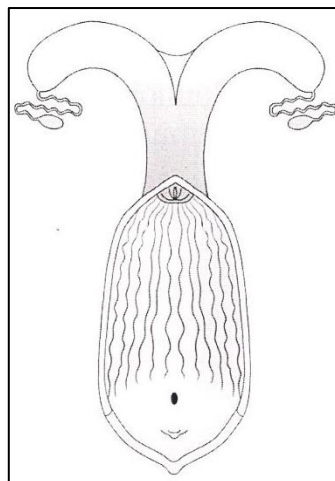
Os órgãos internos (ovários, ovidutos, cornos uterinos, corpo do útero e cérvix) são suspensos pelo ligamento largo, constituído por várias porções (mesovários, mesossalpinges e mesométrio) que tomam o nome consoante a estrutura que suportam. Assim, os mesovários suportam os ovários; as mesossalpinges suportam os ovidutos e o mesométrio suporta o útero (Figura 2.1) (Hafez e Hafez, 2004).



**Figura 2.1** - Aparelho reprodutor da vaca (vista lateral e vista dorsal), mostrando a sua posição dentro das cavidades pélvica e abdominal (Fonte: Senger, 2003).

A vulva é constituída pelos lábios vulvares que se unem formando a comissura dorsal e ventral, sendo a dorsal arredondada e a ventral aguda, originando a abertura exterior do aparelho reprodutor feminino (König e Liebich, 2002). De acordo com Hafez e Hafez (2004), na comissura ventral localiza-se o clitóris, constituído por tecido erétil, revestido por um epitélio escamoso e estratificado, sendo rico em terminações nervosas sensitivas.

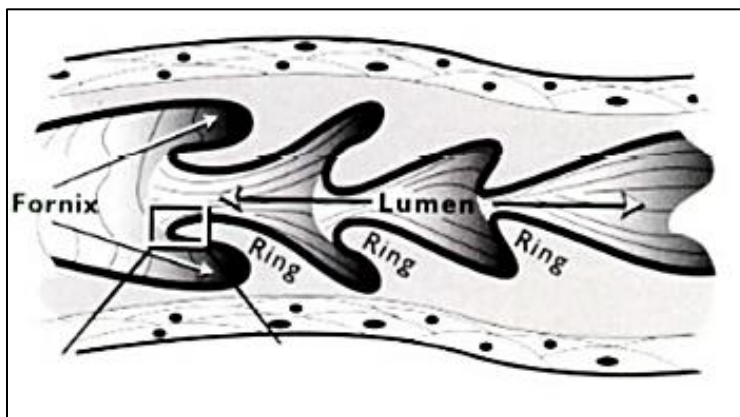
A vagina é uma estrutura tubular de comprimento variável, constituída por uma superfície epitelial, uma fina camada muscular que lhe permite realizar movimentos de contracção e, por uma camada serosa (Prestes, 2001; Hafez e Hafez, 2004). O seu revestimento epitelial sofre alterações durante o ciclo éstrico (Ball e Peters, 2004). É um órgão copulatório onde o sémen é depositado na sua porção final (Hafez e Hafez, 2004), durante a monta natural (Ball e Peters, 2004). A vagina serve igualmente como ducto excretor das secreções cervicais, endometriais e tubárias e, ainda, de via natural durante o parto, apresentando o pH e a flora microbiana típica (Prestes, 2001; Hafez e Hafez, 2004). Como é possível observar na Figura 2.2., na porção ventral do vestíbulo, abre-se o meato urinário externo (Prestes, 2001).



**Figura 2.2** - Ilustração esquemática do aparelho reprodutor da vaca, vista dorsal, onde é possível observar a vulva, vestíbulo e conduto vaginal abertos, permitindo a visualização do cérvix, clitóris e meato urinário externo (Fonte: Adaptado de Prestes, 2001).

De acordo com Prestes (2001), o cérvix é um órgão fibroso composto predominantemente por tecido conjuntivo com pequenas quantidades de tecido muscular liso, caracterizando-se por possuir uma parede espessa que liga a vagina ao corpo do útero, contendo saliências anelares (Figura 2.3), denominadas por pregas (geralmente 4), que podem ser distinguidas por palpação retal (Hafez e Hafez, 2004; Prange e Duby, s/d). Apresenta uma posição pélvica nas fêmeas multíparas, plúriparas cíclicas ou em anestro e até ao terceiro mês de gestação, posição pré-púbica nas fêmeas em gestação superior ao terceiro mês, no puerpério imediato e nas portadoras de patologias volumosas do útero (Marques et al., 2008). Permanece firmemente fechado, exceto durante o cio, apresentando um muco

(tampão cervical) que é expelido pela vagina, constituído por macromoléculas de mucina de origem epitelial (Prestes, 2001).

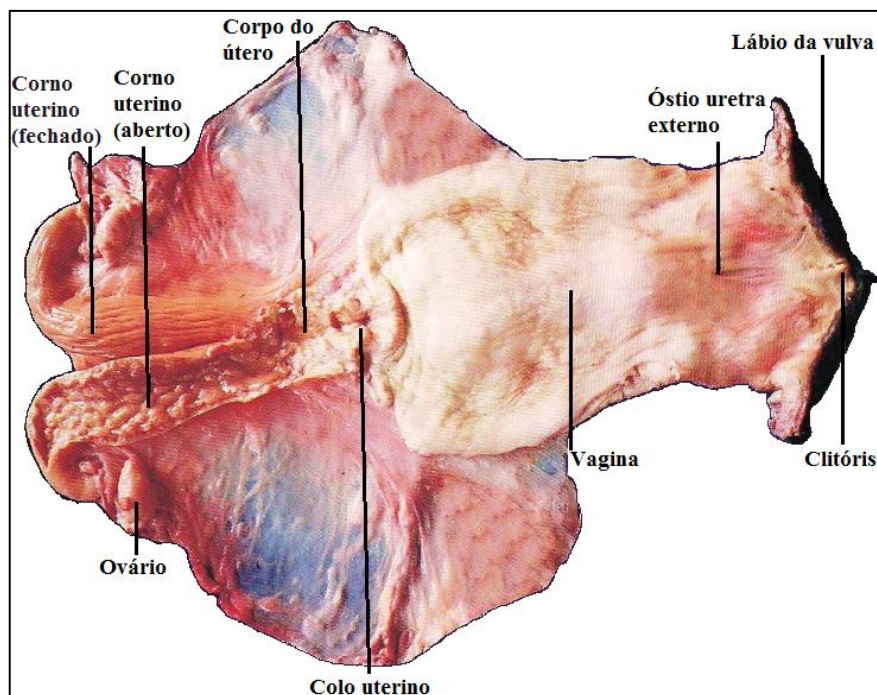


**Figura 2.3** - Representação esquemática do cérvix com ilustração das 4 pregas cervicais (Fonte: Adaptado de Prestes, 2001).

O útero é um órgão musculoso, cavitário, pélvico-abdominal e dotado de grande capacidade de dilatação e deslocamento para atender ao desenvolvimento do embrião (Marques et al., 2008). Relaciona-se dorsalmente com o reto e ventralmente com a bexiga (König e Liebich, 2002), sendo que o tamanho deste depende de fatores como a idade e o número de gestações (Ball e Peters, 2004). O corpo uterino é relativamente curto e pouco desenvolvido, entre 3 – 5 centímetros (cm) de comprimento, por outro lado, os cornos uterinos são mais longos e desenvolvidos. A parede uterina varia de 3 – 10 milímetros (mm) de espessura e possui 3 camadas: o endométrio (camada interior); o miométrio (camada muscular) e o perimétrio (camada serosa exterior) (Ball e Peters, 2004).

O corpo uterino é um cilindro achatado dorso-ventral, limitado anteriormente pela bifurcação dos cornos uterinos e posteriormente, pelo orifício cranial do conduto cervical (Figura 2.4), sendo o local de eleição para a deposição do sémen de acordo com a técnica de IA (Prange e Duby, s/d; Marques et al., 2008).





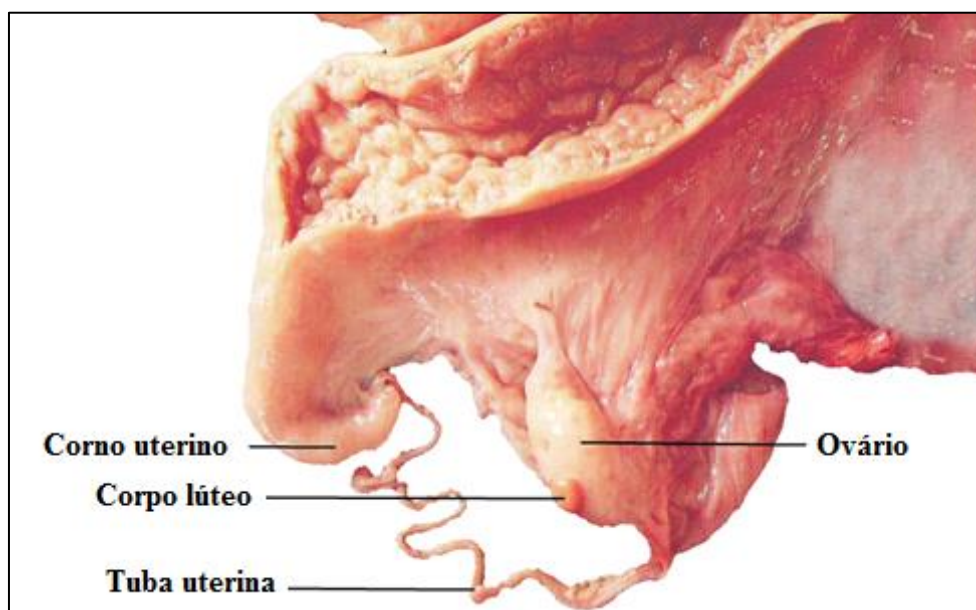
**Figura 2.4** - Aparelho reprodutor de uma vaca aberto, onde são observáveis as diferentes porções do útero, cornos, corpo e cérvix (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008).

Os cornos uterinos encontram-se na vaca em par (Figura 2.5), são cilíndricos e têm o seu início no istmo tubárico, a partir do qual vão aumentando gradualmente o seu diâmetro e com um aspecto semelhante a cornos ou chifres (Marques et al., 2008). Na porção posterior os cornos fundem-se medianamente através de uma prega peritoneal, o ligamento intercornual (Hafez e Hafez, 2004; Marques et al., 2008).



**Figura 2.5** - Aparelho reprodutor feminino da vaca, onde é possível observar os cornos uterinos (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008).

Os ovidutos são estruturas tubulares (Figura 2.6) que se estendem da extremidade cranial do corno uterino até ao bordo do ovário (Prange e Duby, s/d). Segundo König e Liebich (2002) são pares, com um estreito lúmen irregular e de trajeto sinuoso, suspensos pelas mesossalpinges. O oviduto apresenta um comprimento de cerca de 20 – 30 cm e aproximadamente 2 – 3 mm de diâmetro, tendo como função primordial o transporte de gâmetas e do embrião (Ball e Peters, 2004). É constituído por três segmentos: o infundíbulo (com fimbrias), a ampola e o istmo (Ball e Peters, 2004). O infundíbulo, em forma de funil recebe o oócito libertado com a ovulação. Após o infundíbulo, segue-se uma região mais larga do oviduto, a ampola, local onde ocorre a fecundação. O oócito permanece alguns dias na ampola, sendo então transportado através do longo, sinuoso e estreito segmento proximal do oviduto, o istmo, para a extremidade do corno uterino (König e Liebich, 2002).



**Figura 2.6** - Oviducto, preparação a fresco (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008).

Os bovinos têm um par de ovários, que apresentam uma forma ovóide (Figura 2.7), com ligeiro achatamento lateral, o que lembra a forma de uma amêndoa (Marques et al., 2008) e medem, normalmente, cerca de 3,5 – 4 cm de comprimento e aproximadamente 1,5 cm de largura (Hafez e Hafez, 2004). Anatomicamente apresentam duas formas – lateral e medial; dois bordos – livre e mesovárico; e duas extremidades - tubária ou posterior e uterina ou anterior (Marques et al., 2008). Os ovários apresentam, mesmo em condições

normais, uma grande variedade quanto à dimensão (Hafez e Hafez, 2004; Marques et al., 2008). Essas variações ocorrem em função da idade, estado nutricional, raça, selecção genética e fase do ciclo sexual (Marques et al., 2008). As condições patológicas também interferem nas dimensões ováricas, para maior ou menor tamanho (Ball e Peters, 2004). Apresentam uma função exócrina (produção e libertação de oócitos) e endócrina, nomeadamente a produção de hormonas esteróides - Estrogénio ( $E_2$ ) e Progesterona ( $P_4$ ), e hormonas proteicas – relaxina, inibina, activina e folistatina (Pansani e Beltran, 2009).



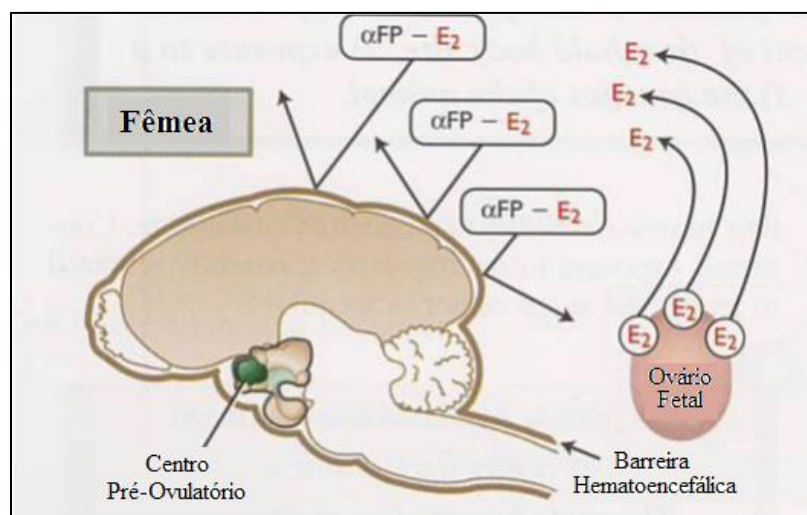
**Figura 2.7** - Ovário onde é visível um folículo dominante e um corpo hemorrágico (Fonte: Adaptado de Marques et al., 2008).

### **2.2.2. O Ciclo Éstrico da Vaca**

A vaca é uma espécie poliéstrica contínua e, uma vez atingida a puberdade, os ciclos éstricos sucedem-se ao longo do ano até serem interrompidos pela gestação ou por qualquer patologia. A duração do ciclo éstrico varia de 18 a 24 dias, sendo em média de 21 dias (Senger, 2003; Ball e Peters, 2004). Factores externos como a disponibilidade de alimento, após o parto, podem influenciar também a sua ciclicidade (Senger, 2003).

### **2.2.3. Fase Pré-Natal e Neonatal**

Durante a fase pré-natal, o feto do sexo feminino, como não apresenta testículos para a produção de testosterona, estimula o hipotálamo a produzir GnRH (Hormona Libertadora de Gonadotrofinas). Por conseguinte, a testosterona produzida pelo hipotálamo é convertida em  $E_2$ , levando ao surgimento de um centro pré-ovulatório (Senger, 2003). A  $\alpha$ Proteína ( $\alpha$ FP) quando se liga ao  $E_2$  fetal da fêmea previne este de atravessar a barreira do cérebro (Figura 2.8), assim, o  $E_2$  vai sendo produzido pelo ovário fetal em concentrações baixas até ao início da puberdade (Senger, 2003; Hafez e Hafez, 2004).



**Figura 2.8** – Ilustração gráfica da  $\alpha\text{FP}$  e a Barreira Hematoencefálica (Fonte: Senger, 2003).

Segundo Hafez e Hafez (2004), o aumento da secreção das gonadotrofinas resulta na eliminação do controle inibidor do sistema nervoso central (SNC), quando o desenvolvimento corpóreo atinge progressivamente um nível compatível com o desenvolvimento folicular, ovulação e retoma do ciclo normal.

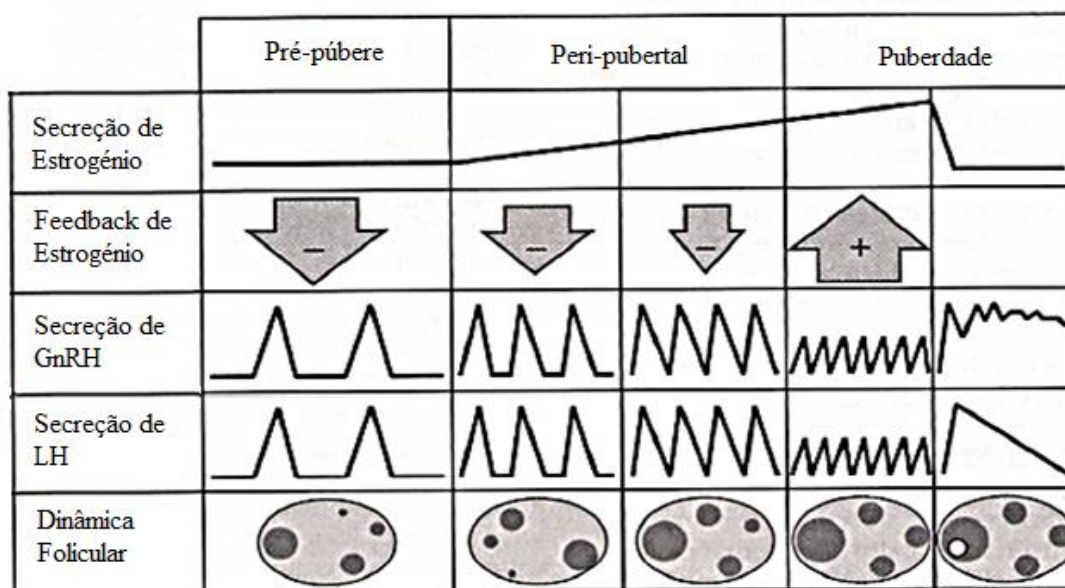
#### 2.2.4. Puberdade

A puberdade culmina com o funcionamento normal dos órgãos reprodutivos, sendo representada pelo primeiro cio com ovulação completa, ocorrendo, em condições normais e para esta raça, por volta dos 12 meses de idade (Hafez e Hafez, 2004; Marques, 2008), podendo variar entre os 7 e os 18 meses (Noakes et al., 2001). Fisiologicamente apenas podemos considerar que a fêmea atingiu a puberdade a partir do momento em que está apta a libertar, de uma forma cíclica, os seus gâmetas e exibir um comportamento sexual (Marques et al., 2008; Senger, 2003). Desta forma, poderemos afirmar que a puberdade inicia quando os órgãos reprodutivos principiam a sua função, sendo representada para a fêmea pelo 1º cio seguido da ovulação, cujo óvulo tem capacidade para ser fertilizado (Marques et al., 2008).

Os mecanismos que desencadeiam o início da puberdade envolvem uma cascata organizada e interdependente de alterações em que estão implicados o SNC, o Hipotálamo, a Hipófise e os ovários. A inatividade hipotalâmica é responsável pela manutenção do estado pré-púbere (Senger, 2003). Deste modo a puberdade depende da capacidade das



células do Hipotálamo produzirem a GnRH em quantidades suficientes para promoverem e suportarem a gametogénese (Marques et al., 2008). Segundo Senger (2003), a transição para a puberdade ocorre 2 a 4 semanas antes da primeira ovulação e este estágio é caracterizado por um crescente aumento dos pulsos da Hormona Luteinizante (LH) e pelo momento da ovulação (Figura 2.9).



**Figura 2.9** - Ilustração dos pulsos crescentes de LH até ao momento de ovulação (Fonte: Adaptado de Hafez e Hafez, 2004).

Existem fatores como a idade, a raça, a estação do ano, condição corporal (40 a 50% do peso adulto), o nível de nutrição e a interacção social que podem influenciar o início da puberdade (Hopkins, 2003; Senger, 2003; Hafez e Hafez, 2004; Stevenson, 2007).

A idade ao 1º cio (puberdade) encontra-se relacionada com o peso corporal das novilhas, correspondendo entre 40% a 50 % do peso adulto (idade fisiológica). Assim, a 1ª IA deverá ser feita quando a novilha demonstra sinais de puberdade e atinge 60 % do seu peso em adulta (360 Kg), com um tamanho óptimo, permitindo suportar uma gestação (Hoffman, 1997; Vandehaar, 2001). O Quadro 2.1 exhibe alguns objetivos para peso e idade para a 1ª IA e 1º P, de novilhas Holstein-Frísia, apresentados por Hoffman (1997) e Vandehaar, (2001):

**Quadro 2.1 - Objetivos para peso e idade para a 1ª IA e 1º P, de novilhas Holstein-Frísia.**

<b>Objetivos para novilhas Holstein-Frísia</b>	
Peso à 1ª IA	800 lbs (360 quilogramas (kg))
Peso ao 1º P	1350-1400 lbs (610-630 Kg)
Idade ao 1º P	22-24 Meses

Fonte: Adaptado de Hoffman (1997) e Vandehaar (2001), em DCRC, 2009

Assim, ao aumentar a taxa de crescimento dos animais, estes irão atingir mais rapidamente a condição corporal característica do início da puberdade, apesar de esta surgir em idades precoces (Arije e Wiltbank, 1971; Arije e Wiltbank, 1974; Schillo et al, 1992).

A alteração da taxa de crescimento possibilita então a antecipação da puberdade, que do ponto de vista económico, tem todo o interesse para o produtor, pois permite diminuir a fase improdutiva dos animais (Heinrichs, 1993).

Após a puberdade, a fêmea entra num período de ciclicidade reprodutiva, que continua durante a maior parte da sua vida, excepto em casa de gestação ou na presença de alguma patologia reprodutiva (Senger, 2003; Marques, 2008).

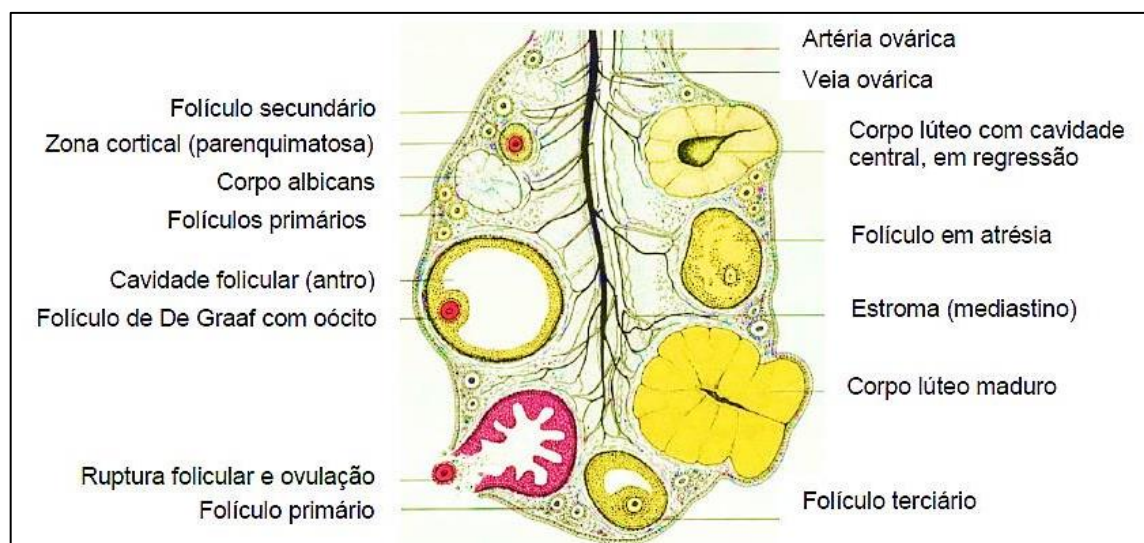
### **2.2.5. Maturidade sexual**

Considera-se que uma novilha atingiu a maturidade sexual quando esta exibe uma condição corporal óptima, que lhe permite iniciar o seu ciclo produtivo, com capacidade para ficar gestante, criar condições ideais para o desenvolvimento embrionário e fetal e, evitar possíveis dificuldades durante o parto. Para a maioria dos autores considera-se que uma novilha atinge a maturidade sexual a partir dos 15 meses de idade e para um peso compreendido entre os 330 e 340 kg, ou seja, entre os 60-65% do peso adulto (Senger, 2003).

Para novilhas mantidas em condições intensivas, comumente em raças leiteiras, observa-se o aparecimento da puberdade muito antes da maturidade sexual (Senger, 2003).

### **2.3. Características do ciclo reprodutivo**

O ciclo reprodutivo (éstrico) dos bovinos caracteriza-se por uma série de alterações morfológicas, endócrinas e secretórias nos ovários (Figura 2.10) e no restante sistema reprodutor, sendo o conhecimento dessas mudanças útil na deteção e sincronização de cios (Jainudeen e Hafez, 2000).



**Figura 2.10** - Representação esquemática do ovário da vaca com diferentes formações cíclicas funcionais (Fonte: Adaptado de König e Liebiche, 2002).

O ciclo éstrico reinicia-se, em média, em cada 21 dias, podendo variar entre os 17 e os 25 dias (Stevenson, 2007). Assim, e de uma maneira geral, a duração do ciclo éstrico é 1 a 2 dias mais curto nas novilhas do que nas vacas (Stevenson, 2007).

Para a obtenção de um IP ideal, é necessário que as vacas estejam em boas condições reprodutivas, num curto período de tempo, após o parto. Para isso, durante o período pós-parto é imprescindível que a involução do útero ocorra rapidamente e, para além disso, que haja uma retoma da atividade ovárica aliada a uma boa detecção de cios, para que as taxas de concepção sejam elevadas (Pacheco, 2013).

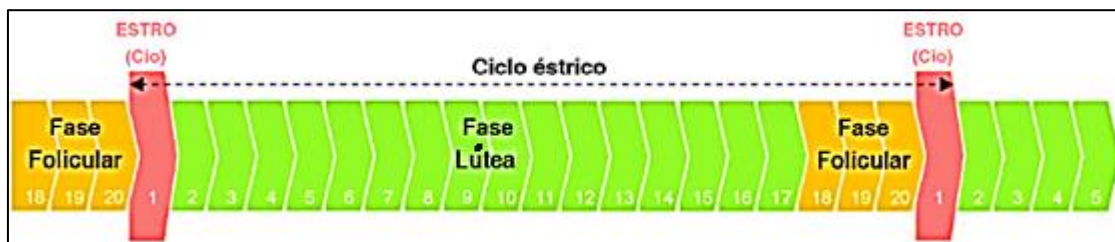
De acordo com Hoard (1996), o útero necessita de cerca de 3 a 6 semanas (21 a 42 dias) para recuperar do parto anterior, sendo a fertilidade significativamente mais baixa enquanto esta recuperação não está completa. Contudo, a involução fisiológica completa do útero parece ocorrer apenas 45 a 60 dias após o parto (Etgen et al., 1978; Hoard, 1996; Heersche, 2002).

### **2.3.1. Fase folicular e fase luteínica**

O ciclo éstrico pode ser dividido em duas fases distintas, de acordo com a estrutura dominante presente no ovário em cada ciclo: a fase folicular e a fase luteínica (Figura 2.11) (Senger, 2003; Marques et al., 2008). A fase folicular compreende o período desde a regressão do corpo lúteo (CL) até à ovulação, sendo relativamente curta, abrangendo cerca

de 20% do total do ciclo éstrico. A fase lútea compreende o período desde a ovulação até à regressão do CL, ocupando cerca de 80 % do total do ciclo estro.

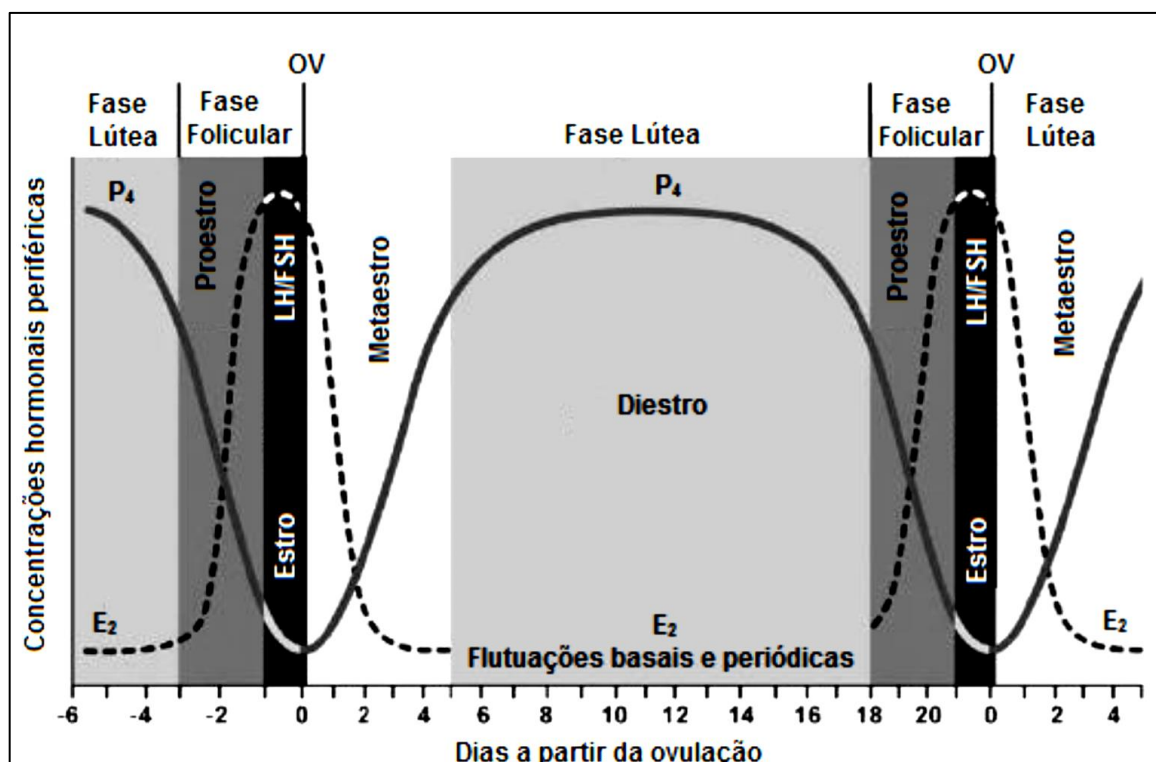
Durante esta fase lútea a estrutura ovária dominante é o CL produzindo a  $P_4$  (hormona reprodutiva primária). Apesar da dominância do CL, da alta produção de  $P_4$  por este, evidenciam-se, nesta fase, baixos níveis de estrogénio resultantes do crescimento de alguns folículos que acabam por regredir (Senger, 2003).



**Figura 2.11** - Ilustração do ciclo éstrico dos bovinos (Fonte: Adaptado de Pinho, 2009).

O ciclo éstrico divide-se em quatro fases distintas: estro, metaestro, diestro e pró-estro (Ball e Peters, 2004; Stevenson, 2007). De acordo com Senger (2003), cada um destes estados resulta de uma subdivisão da fase folicular e lútea, sendo que a fase folicular compreende o pró-estro e o estro e, a fase lútea inclui o metaestro e o diestro (Figura 2.12). Em todas as fases ocorrem eventos reprodutivos, coordenados pela secreção de hormonas (Senger, 2003; Ball e Peters, 2004).





**Figura 2.12** - Representação esquemática das fases do ciclo estrico e respectiva variação hormonal (Fonte: Adaptado de Peter et al., 2009). Legenda: Ovulação (OV); Progesterona (P4); Estradiol (E2); Hormona luteinizante (LH) e Hormona folículo- estimulante (FSH).

### 2.3.1.1. Estro

O ciclo estrico inicia-se com as manifestações de cio (dia 0), apresenta uma duração de 12 a 18 horas (Allrich, 1994; Jainudeen e Hafez, 2000) podendo, em alguns casos, encontrar-se reduzido a 30 minutos, enquanto que noutros pode prolongar-se até 35,8 horas (Nebel, 2003; O'Connor, 2007). Para outros autores, Dransfield et al. (1998), o cio tem uma duração em média de 7 horas, com 25% das vacas a apresentarem cios de curta duração. De acordo com Hafez e Hafez (2004), define-se como cio o período no qual a vaca aceita a monta (receptividade sexual).

Os estrogénios são as hormonas dominantes nesta fase do ciclo estrico sendo responsável por alterações físicas e comportamentais típicas de cio (Hopkins, 2003; Senger, 2003, Ball e Peters, 2004).

A correta deteção do cio torna-se essencial para o sucesso económico da exploração, sendo indispensável à fertilidade potencial da vaca e particularmente relevante se a fêmea for submetida a beneficiação por IA (Rocha et al., 2001; Graves, 2009; Rocha et al., 2009). Assim, o conhecimento dos sinais (físicos e comportamentais) de cio é fundamental para o

reconhecimento de uma fêmea em cio (Pacheco, 2013). Dos sinais comportamentais de cio destaca-se o Reflexo de Imobilidade (RI) da vaca (Figura 2.13). Este sinal manifesta-se quando a fêmea é montada por outras (O'Connor, 2007; Gray e Varner, 1996; Diskin e Sreenan, 2000; Hopkins e Evans, 2003; Ax et al., 2004; Ball e Peters, 2004; O'Connor, 2007). O RI corresponde assim ao sinal mais evidente de cio da fêmea, durante o ciclo éstrico e, apresenta uma duração entre 15 a 18 horas, podendo variar entre as 8 e as 30 horas (Guáqueta, 2009). Após 24 a 36 horas do início da manifestação do cio ocorre a ovulação, independentemente da duração deste (O'Connor, 2007). Contudo, nem sempre é fácil observar este comportamento padrão uma vez que nem todas as vacas o manifestam (Roelofs et al., 2010) ou mesmo alguma vez (Yoshida e Nakao, 2005; Cutullic et al., 2007). O número de montas de uma vaca em estro também varia, podendo ocorrer cerca de 20 a 55 montas, com uma duração de 3 a 7 segundos (O'Conner, 2007). Yoshida e Nakao (2005), verificaram que apenas 63,4% das vacas demonstraram o RI, enquanto as restantes só demonstram sinais secundários de cio. Adicionalmente verificaram que este comportamento apenas se manteve durante um período de  $6,6 \pm 6,3$  horas, um valor inferior comparado com os registos mais antigos. Neste mesmo estudo os sinais secundários considerados incluem o relaxamento e dilatação da vulva, a descarga de muco transparente (Yoshida e Nakao, 2005), maior atividade, cheirar a vulva, pousar o queixo nas costas das outras vacas e alguns comportamentos agressivos (Roelofs et al., 2010). Em algumas vacas ocorre, ainda, a diminuição do apetite e da produção de leite (Schofield et al., 1991; Yoshida e Nakao, 2005).



**Figura 2.13** - RI numa vaca com cio (Fonte: Marques et al., 2008).

De uma maneira geral, os sinais físicos e comportamentais variam em duração e intensidade e podem ocorrer antes, durante e após a fase de estro, estando diretamente relacionados com a altura de ovulação (Allrich, 1994; Diskin e Sreenan, 2000; Graves, 2009). Existem diversos sinais físicos e comportamentais de cio, que incluem: vulva edemaciada; mucosa vaginal hiperêmica; corrimento vaginal mucoso (Figura 2.14), transparente e elástico; pêlos da base da cauda arrepiados e, eventualmente, com pequenas lesões cutâneas; inquietude; formação de grupos; *flehmen*; lambar; empurrar; lutar; montar outros animais; lordose e possível redução da ingestão de alimentos e/ou da produção de leite (Baruselli, s/d; Gordon, 1996; Hopkins e Evans, 2003; Ball e Peters, 2004; O'Connor 2007).



**Figura 2.14** - Exemplo de corrimento vaginal mucoso, transparente e elástico em vaca em cio (Fonte: Marques et al., 2008).

Assim, no Quadro 2.2 enunciam-se, resumidamente, os principais sinais físicos e comportamentais de cio:

**Quadro 2.2** - Principais sinais físicos e comportamentais de cio.

Tipo de sinal	Manifestação comportamental/física	Referências bibliográficas
<b>Sinais primários</b>	- RI;	Diskin e Sreenan, 2000; Yoshida e Nakao, 2005; Cutullic et al., 2007.
	- Mucosa vaginal edematosa, lisa, húmida e avermelhada;	Diskin e Sreenan, 2000; Nebel, 2003.
<b>Sinais secundários</b>	- Muco viscoso e transparente pendente na comissura ventral da vagina;	Diskin e Sreenan, 2000; Nebel, 2003.
	- Diminuição da ingestão e produção de leite;	Diskin e Sreenan, 2000; Balls e Peters, 2004; Cutullic et al., 2007.
	- Aumento ligeiro da temperatura corporal;	Jainudeen e Hafez, 2000.
	- Tentativa de montar outras vacas;	Diskin e Sreenan, 2000; Cutullic et al., 2007.
	- Cheirar ou lamber com convicção a genitália das outras vacas;	Diskin e Sreenan, 2000; O'Connor, 2007.
	- Aumento da vocalização, com mugidos altos e frequentes;	Nebel, 2003; O'Connor, 2007.
	- Pôr a cabeça por cima das outras;	Nebel, 2003; O'Connor, 2007.
	- Aumento do nervosismo, com agitação, impaciência, aumento da actividade; as vacas ficam irrequietas, movimentam-se com rapidez, agitam a cauda enérgica e frequentemente, e as suas reacções ao contacto físico são mais rápidas;	Diskin e Sreenan, 2000; O'Connor, 2007; Ranasinghe et al., 2009.
	- Reflexo de <i>Flehmen</i> - elevar o lábio superior na inspiração, como que num sorriso, com a cabeça levantada e o pescoço esticado (semelhante ao reflexo de <i>Flehman</i> );	Nebel, 2003; O'Connor, 2007.
	- Formação de um grupo sexualmente ativo na periferia do efetivo;	Nebel, 2003.
	- Alteração de rotinas;	Balls e Peters, 2004.
	- Três a quatro dias depois do estro as vacas podem apresentar corrimentos sero-sanguinolentos, geralmente designados de corrimento metaéstrico. Este sinal indica que dentro de 15 a 20 dias provavelmente se repetirá o episódio de cio.	Diskin e Sreenan, 2000; Keown e Kononoff, 2007.

Fonte: Adaptado de Marciel, 2010

Na fase de cio, as células da teca presentes no folículo dominante (FD), começam a produzir  $P_4$  que irá inibir a libertação da LH e da FSH. Decorridas 12 a 18 horas após o fim do cio, dá-se a ovulação (Senger, 2003).

A deficiente detecção de cios tem um grande impacto, nos parâmetros reprodutivos, com o consequente aumento do intervalo parto/fecundação, do número de IA/fecundação e do IP (Sturman et al., 2000). Se uma oportunidade para inseminar uma vaca é perdida, por falha de detecção do cio, o IP será prolongado pelo menos durante mais um ciclo éstrico (ou seja, cerca de 21 dias), a menos que a ovulação seja induzida artificialmente. É assim fácil de perceber que as consequências económicas resultantes da não detecção de um cio são extremamente importantes (Rocha et al., 2001; Ball e Peters, 2004; Graves, 2009; Rocha et al., 2009). A má interpretação dos sinais de cio pode resultar na inseminação de vacas no período lúteo ou no início de gestação. São referidas percentagens de 19 % de vacas beneficiadas por IA no período fértil, em vacarias leiteiras num estudo realizado por Sturman et al., (2000). Neste estudo, as inseminações em vacas gestantes estiveram na origem de 17% dos casos de mortalidade embrionária (Sturman et al., 2000).

O registo incorrecto do cio pode induzir em erro a previsão do cio verdadeiro (seguinte). Se a vaca foi inseminada, erradamente, contabilizar-se-ão as perdas com a dose seminal, equipamento, tempo e mão-de-obra. Para além disso, quando o útero está sob a influência da  $P_4$ , durante a fase lútea, tem menor resposta imunitária, de modo que determinadas infeções podem resultar de inseminações inoportunas. Na pior das hipóteses, se a vaca estiver gestante, a inseminação cervical profunda poderá fazê-la abortar (Ball e Peters, 2004).

Em muitas explorações, a taxa de detecção de cio por meio da observação de sinais físicos e comportamentais é inferior a 50% (Senger, 1994; Nebel, 2003; Portaluppi e Stevenson, 2005; Maillard, 2006). Nos trabalhos de Rocha et al. (2001), desenvolvidos no Norte de Portugal, tendo por base os dados da taxa de não retorno aos 90 dias e com base no registo de nascimento de vitelos, foi reportada uma taxa média de detecção de cio de 38,1%. Oito anos mais tarde e na continuação do mesmo trabalho, Rocha et al., (2009), reportou uma taxa média de detecção de cio de 38,6%.

É extremamente importante que o produtor alie a utilização destes sinais físicos e comportamentais à observação visual, pois quantos mais sinais forem observados em simultâneo, maior será a eficiência da detecção de cio (Senger, 1994; O'Connor, 2007). A

observação deve ser feita segundo uma base regular, cobrindo o dia, em períodos de observação não inferiores a 20-30 minutos. A observação das vacas para detecção do cio deveria ser feita em três ou mais períodos, distribuídas por 24 horas. O período de observação que ocorre ao final do dia (20-22 horas) é de particular importância pois muitas vacas podem apresentar os primeiros sinais de cio. É neste período que os animais geralmente estão livres para desenvolver o comportamento de monta, uma vez que não estão a ser distraídos pela separação de animais, ordenha ou alimentação (Gordon, 1996; Ball e Peters, 2004). Outros autores defendem que, para além dos períodos de observação realizados ao final da tarde (depois de ordenhadas e alimentadas) e à noite/madrugada, o momento ideal para a detecção de cio é no início da manhã (antes de serem ordenadas e alimentadas) (Dransfield et al., 1998; Diskin e Sreenan, 2000; Graves, 2009). Cerca de 68% dos cios ocorrem entre as 6 horas da tarde e as 6 horas da manhã (Keown e Kononoff, 2007). No entanto, em contraste, estudos publicados anteriormente evidenciaram que a actividade de monta e o início do cio ocorrem de modo uniforme ao longo do dia (Dransfield et al., 1998; Xu et al., 1998; Nebel et al., 2000). É possível que a evolução no tempo da componente genética do efetivo, do nível produtivo dos animais ou da relação entre a produção de leite e o nível nutricional, assim como as variações de manejo, possam justificar as diferenças encontradas entre estes trabalhos (Lucy et al., 2004). Para manter o controlo dos ciclos éstricos normais e detetar certas irregularidades é vital a existência de bons registos nas explorações (Ball e Peters, 2004).

- Altura para realização da IA

A IA é a técnica reprodutiva mais difundida nas explorações leiteiras assim, a identificação do momento óptimo para a sua realização é fundamenta para aumentar a eficiência reprodutiva de um efetivo (Pacheco, 2013).

De acordo com alguns autores o tempo de vida fértil do oócito bovino após a ovulação varia entre 8 a 12 horas (Yoshida e Nakao, 2005). No entanto, este período é mais alargado, entre as 20 e as 24 horas (Jainudeen e Hafez, 2000), diminuindo a viabilidade do oócito ao longo do tempo (Nebel, 2003). Também os espermatozóides (spz) têm um período de vida limitado, habitualmente entre as 30 e as 48 horas (Yoshida e Nakao, 2005; Nebel, 2003).

A fecundação ocorre na ampola (porção do oviducto) e para que esta ocorra é necessário que os spz atravessem o útero, entrem nos ovidutos e completem o processo de maturação, conhecido como capacitação. O tempo necessário para que um número significativo de spz viáveis e passíveis de sofrer capacitação atinja o local de fecundação requer um mínimo de 6 horas, aumentando de forma progressiva o número de spz que chegam à ampola do oviduto entre as 8 e as 18 horas após IA. A partir deste momento, o número de spz viáveis diminui (Hank, 1983; Wilmut e Hunter, 1984).

Normalmente, nas explorações leiteiras, o comportamento de cio é o registo utilizado para determinar o momento em que a vaca deve ser inseminada. Vários autores defendem que a IA deve ocorrer na última metade do cio (Etgen et al., 1978; O'Connor, 2007; Barth, 1993). Assim, com base neste conhecimento, se a IA ocorrer demasiado cedo, os spz perderão capacidade fecundante antes de terem oportunidade de fecundar o oócito. Por outro lado se se atrasa demasiado a IA o oócito perderá a sua viabilidade, tornando-se incapaz de ser fecundado ou tendendo a originar um embrião com pouca expressão genética (Hank, 1983; Wilmut e Hunter, 1984).

Uma vez que a ovulação ocorre 10 a 12 horas após o final do estro (Jainudeen e Hafez, 2000), o momento óptimo para a inseminação encontra-se perto do fim deste. Como em condições práticas as vacas não são observadas continuamente, torna-se difícil a determinação exata do fim do estro. Considerando o período de vida limitado tanto do oócito como do spz, existe uma “janela” de cerca de 12 horas durante a qual se obtêm as melhores taxas de concepção. Consequentemente considerou-se que, de um ponto de vista prático, está aconselhado utilizar-se a regra manhã/tarde (AM/PM): todas as vacas observadas em cio durante a manhã serão inseminadas durante a tarde. As vacas ainda em cio na manhã seguinte serão inseminadas novamente. Por outro lado, as vacas observadas em cio durante a tarde ou à noite serão inseminadas na manhã seguinte (Graves, 2009).

Com o objetivo de estudar os efeitos do intervalo entre a IA e a ovulação sobre a fertilidade e as características dos embriões, Roelofs (2005), revelou que a taxa de fertilidade de vacas inseminadas entre as 36-24 horas e 24-12 horas antes da ovulação (85,2 e 82,4%) foi superior à fertilidade das vacas inseminadas após a ovulação (56,3 %). É essencial que o sêmen seja depositado em sincronia com a ovulação para a obtenção de uma fertilidade óptima (Borell et al., 2007).

Num outro trabalho realizado, em que avaliaram a eficiência do momento de beneficiação através das taxas de não retorno, Nebel et al. (1994) compararam a IA realizada de acordo com a regra AM/PM e a IA num único momento predefinido do dia (IA realizadas apenas no período da manhã, independentemente do momento da deteção do cio), estes autores não encontraram diferenças significativas nas taxas de não retorno aos 60, 75 e 90 dias: 65,6%, 60,6% e 57,8% para a regra AM/PM e 64,6%, 60,1% e 58,4% para a IA uma única vez ao dia, respectivamente aos 60, 75 e 90 dias. Contudo, apesar dos resultados serem semelhantes entre os dois protocolos, os produtores continuam a realizar a IA com base na regra AM/PM (Graves, 2009).

#### 2.3.1.2. Metaestro

A ovulação, que ocorre no início do metaestro, é caracterizada pela ruptura de um FD, conduzindo à libertação do fluído folicular, das células da granulosa e do oócito. Um CL forma-se no local onde ocorreu a ovulação. Embora os bovinos sejam espécies monotócicas, ou seja, em que normalmente só ovula um único FD, existe um aumento das ovulações múltiplas devido a vários de fatores (por exemplo, raça, número de partos, nutrição e estado reprodutivo) (Peter et al., 2009). Ovulações duplas ocorrem entre 4 a 5 % das vacas e as ovulações triplas, mais raramente (Noakes et al., 2001).

O metaestro é o período que decorre entre a ovulação e a formação de um CL funcional, demorando 3 a 5 dias. No início do metaestro os níveis de  $E_2$  e  $P_4$  são mantidos a níveis relativamente baixos (Noakes et al., 2001). O corpo hemorrágico (CH), que se forma a partir das células da teca e da granulosa do folículo roturado, vai desenvolver-se por transformação e hiperplasia das células da teca e granulosa transformando-se num corpo lúteo - luteinização. Neste estado o corpo lúteo está a desenvolver-se e, por conseguinte, os níveis de  $P_4$  estão a aumentar. Como o corpo amarelo não está ainda maduro, não exhibe receptores para a prostaglandina, na superfície, sendo que a luteólise através da acção da prostaglandina é impossível nesta fase. A existência de um pico de FSH nesta fase pode servir para recrutar o pool de folículos para a próxima onda de crescimento folicular (Senger, 2003).

#### 2.3.1.3. Diestro

O diestro é a fase mais longa do ciclo éstrico (do dia 5 ao dia 17) correspondendo ao período de tempo em que o CL é totalmente funcional e produz as quantidades mais



elevadas de  $P_4$ . Estas alterações promovem alterações no aparelho reprodutor feminino, com o objectivo de preparar o útero para o desenvolvimento embrionário e eventual fixação do conceito no endométrio. A  $P_4$  é produzida pelas células lúteas grandes e pequenas, sendo que as células grandes têm origem nas células da granulosa e as células pequenas têm origem nas células da teca. Durante o diestro ocorrem 2, 3 ou 4 ondas de crescimento folicular em que, em cada onda, o folículo começa por crescer, permanece estático por um período de 2 dias e depois entra em declínio, tornando-se atresico. O entendimento destas ondas de crescimento folicular é muito importante para se entender as diferentes respostas aos protocolos farmacológicos de sincronização ou indução do cio. No final do diestro, como o CL já apresenta receptores para a prostaglandina, na sua superfície, na ausência de sinal de reconhecimento materno de gestação, a prostaglandina é libertada destruindo o CL (luteólise) (Senger 2003).

#### 2.3.1.4. Pró-estro

O pró-estro inicia-se entre os dias 17 e 18 do ciclo éstrico e termina no início do estro (dia 20). Caracteriza-se pela transição de um período de domínio da  $P_4$  para um período de predominância estrogénica, resultando no declínio dos níveis de  $P_4$  circulante. Este declínio deveu-se à regressão da CL (luteólise) provocada pela libertação da prostaglandina, no final da fase lútea, na ausência do sinal de reconhecimento materno de gestação. Com a perda da inibição da  $P_4$ , o hipotálamo estimula a produção de GnRH que, induz a produção de LH e de FSH. Por sua vez, esta estimula o crescimento dos folículos antrais seguindo-se o estabelecimento do folículo dominante. O FD apresenta um ritmo de crescimento superior, destacando-se dos restantes. Há medida que cresce secreta inibina, inibindo o crescimento dos restantes folículos e assegurando que o folículo dominante seja o único a ovular. O folículo em crescimento produz estrogénios nas células da granulosa, hormona esta que é responsável pelos sinais de cio na vaca (Noakes et al., 2001; Senger, 2003).

No Quadro 2.3 pode ser observado, de forma sintetizada, todas as hormonas que regulam a atividade reprodutiva, assim como as suas origens, locais de atuação e principais funções.

**Quadro 2.3** - Resumo das hormonas que regulam a atividade reprodutiva local de produção, origem, local de atuação e principais funções.

Nome da Hormona	Local de produção	Local de atuação	Principais funções
GnRH (Gonodolibarina)	Hipotálamo	Hipófise	- Induz a produção e libertação das hormonas hipofisárias FSH e LH.
FSH (Folículo-estimulante)	Hipófise (Pituitária)	Ovário	- Estimula o crescimento folicular e a secreção de estrogénios.
LH (Luteinizante)	Hipófise (Pituitária)	Ovário	- Estimula a maturação folicular, a ovulação e a luteinização (formação e desenvolvimento do corpo amarelo).
Estrogénios	- Ovário (folículo central); - Útero; - Vagina; - Vulva.	Sistema Nervoso	- Manifestação do cio; - Comportamento sexual feminino; - Desenvolvimento das características sexuais secundárias; - Inibe a produção de FSH e facilita a libertação de LH.
Progesterona	Ovário (corpo amarelo)	Útero	- Manutenção da gestação; - Inibe a produção de LH; - Preparação do útero para a implantação.
Prostaglandina F <sub>2α</sub> (PGF <sub>2α</sub> )	Útero não Gravítico	Corpo amarelo	- Regressão do corpo amarelo (Luteólise); - Indução do parto.

Fonte: Evangelista, 1996

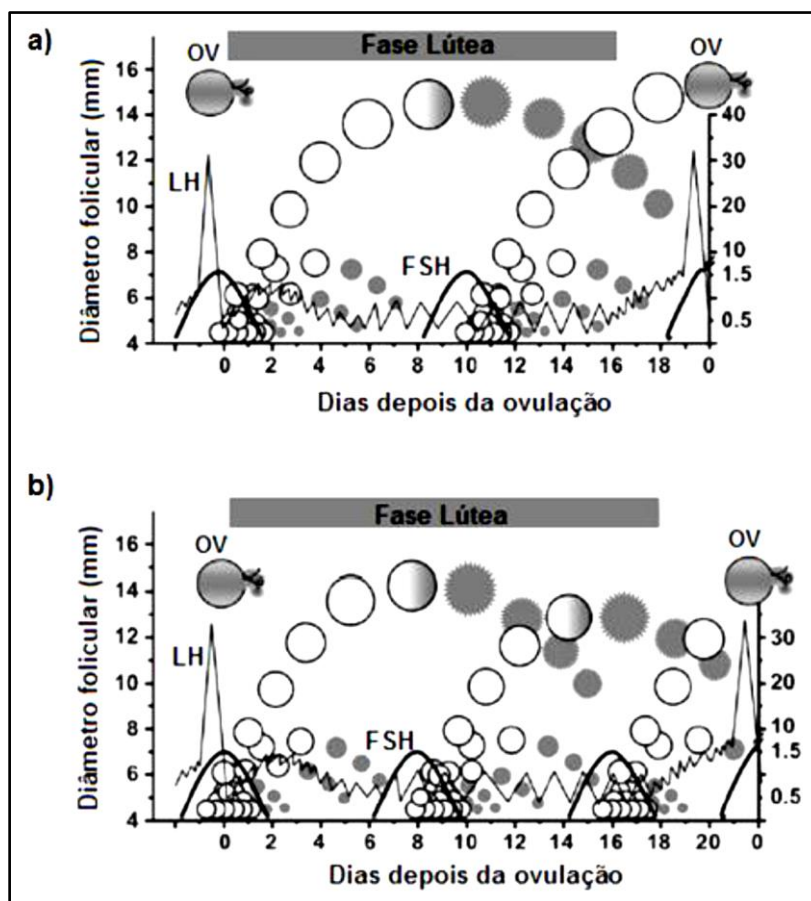
Após o parto, as vacas apresentam um período designado por anestro. Este período corresponde, segundo os autores, ao intervalo entre o parto e a primeira ovulação (Jainudeen e Hafez, 2000; Stevenson, 2007) ou até à primeira manifestação comportamental de cio (Peter et al., 2009). O intervalo entre o parto e a primeira ovulação apresenta variações, podendo ir dos 10 aos 110 dias (Jainudeen e Hafez, 2000) dependendo da raça da vaca, nutrição, produção de leite, estação do ano e presença do vitelo (Ball e Peters, 2004). Nas vacas de produção de leite a ovulação do primeiro FD, após o parto, ocorre geralmente entre os 14 e os 21 dias (Lucy, 2001). No entanto, cerca de 20 a 25% das vacas ainda se mantêm em anestro 60 dias pós-parto (Stevenson, 2007). O anestro pós-parto engloba dois eventos indispensáveis à fertilidade da vaca: a involução uterina e o reinício da actividade ovárica. A involução uterina completa é caracterizada pela

ocorrência simultânea da redução do tamanho dos cornos uterinos, perda tecidual, ausência de conteúdo uterino e contração do tecido muscular do cérvix (Jainudeen e Hafez, 2000). Geralmente está concluída por volta do dia 30 pós-parto (Ball e Peters, 2004). No entanto, para outros autores a involução uterina completa ocorre em média um pouco mais tarde, por volta dos 45 dias pós-parto podendo variar entre os 32-50 dias (Jainudeen e Hafez, 2000). Decorridos 10 dias após o parto já se podem observar ondas consecutivas de desenvolvimento folicular (Espinosa, 2009) e num estudo realizado por Savio et al. (1990), com vacas de leite, observou-se que o primeiro FD que se desenvolveu no pós-parto ovulou em 74% das vacas. A ciclicidade também pode cessar caso as condições nutricionais sejam inadequadas ou as condições ambientais sejam extremas (Senger, 2003).

### **2.3.2. Dinâmica folicular**

O desenvolvimento folicular, durante o ciclo éstrico das fêmeas bovinas, ocorre com um padrão de ondas (Gordon, 1996; Webb e Armstrong, 1998; Noakes et al., 2001). Na vaca reconhece-se a existência de três ondas de desenvolvimento folicular em cada ciclo. Embora esta seja a regra, existem algumas fêmeas que apresentam apenas duas ondas de desenvolvimento folicular (Savio et al., 1988; Noseir, 2003) enquanto outras apresentam quatro ondas (Bleach et al., 2004). Esta é uma característica que se mantém de forma consistente para o mesmo animal, e explica as variações que se observam na duração do ciclo entre animais (Savio et al., 1988; Noseir, 2003).

A primeira onda de desenvolvimento folicular inicia-se logo após a ovulação (Figura 2.15), no dia 0 do ciclo éstrico (considerando-se o dia 0 como o dia da ovulação), a segunda no dia 8 ou 9 e a terceira no dia 15 ou 16 (Driancourt, 2000; Ginther et al., 1989a; Adams et al., 2008). Podem existir diferenças nos dias em que se iniciam as ondas de desenvolvimento folicular caso a vaca apresente duas ou quatro ondas foliculares. (Townson et al., 2002; Bleach et al., 2004).



**Figura 2.15** - Representação esquemática de ciclos éstricos de duas ondas (a) e de três ondas (b) e, da variação da secreção da FSH e LH (Fonte: Adaptado de Adams et al., 2008). Legenda: Ovulação (OV).

A primeira onda é iniciada pelo pico de FSH que se segue 20 a 30 horas após o pico pré-ovulatório de LH (Hafez et al., 2000). À emergência de todas as ondas foliculares está associado aumentos transitórios e detectáveis da FSH, que precedem o aparecimento ecográfico de cada onda, em 1 a 2 dias (Stevenson, 2007).

Para cada onda de crescimento folicular há um grupo de folículos que se destaca da pool e que inicia o seu desenvolvimento (Stevenson, 2007). Deste modo, o desenvolvimento folicular é caracterizado por quatro fases: recrutamento folicular; selecção; dominância e atresia folicular ou ovulação (Sunderland et al., 1994; Diskin et al., 2002).

A fase de recrutamento consiste na mobilização de folículos antrais (de 15 a 25) com mais de 3 milímetros para uma onda de crescimento folicular, em que a fase de estabelecimento de dominância ocorre entre o dia 7 e o dia 10 do ciclo éstrico (Roche, 2004; Kanitz, 2003). Ao recrutamento está associado um aumento da FSH, sendo este essencial para que os folículos sejam recrutados (Adams et al., 1992; Ginther et al., 1998; Bleach, 2004).

A selecção é o processo pelo qual apenas um dos folículos da onda de crescimento folicular é seleccionado para se tornar dominante (Beg e Ginther, 2006). Quando o folículo de maior tamanho da onda de crescimento alcança um diâmetro em média de 8,5 mm (aproximadamente 3 dias de crescimento) ocorre uma diferenciação entre o futuro folículo dominante e os restantes folículos subordinados, designando-se este por processo por divergência (Ginther et al., 1996; Beg e Ginther, 2006). Antes da divergência todos os folículos em crescimento apresentam a capacidade de se tornarem dominantes, no entanto, após a divergência, o folículo de maior tamanho tende a tornar-se o FD, enquanto todos os outros regridem (Austin, 2001). A divergência é acompanhada por uma diminuição da concentração sanguínea de FSH devido a um aumento da libertação de  $E_2$  na corrente sanguínea, produzido pelo folículo de maior tamanho, que suprime as concentrações de FSH abaixo das requeridas pelos folículos de menor tamanho (Ginther et al., 2000). Com a divergência, o folículo dominante adquire capacidade de responder à LH tornando-se independente da FSH sérica para o seu crescimento. Para além do  $E_2$ , a inibina também contribui para a diminuição da síntese de FSH (Ginther et al., 2000).

O FD pode ser distinguido pelo seu tamanho, maior concentração antral de  $E_2$  (Austin et al., 2001) e dos receptores de LH (Beg e Ginther, 2006). O FD seleccionado apresenta aproximadamente 10 mm de diâmetro na altura em que adquire a capacidade ovulatória (Kanitz, 2003) que ocorre um dia depois do início da divergência folicular. Pensa-se que a aquisição da capacidade para ovular envolve um aumento da expressão dos receptores de LH nas células da granulosa do folículo dominante e que esta alteração possa ser importante para o posterior crescimento e maturação deste folículo dominante (Sartori et al., 2001).

O FD aumenta de tamanho até uma dimensão entre os 14 a 20 mm, mantendo a dominância por 5 a 7 dias (Lucy et al., 2004). No dia anterior à ovulação, este apresenta cerca de 16 mm (Ginther et al., 1989b; Beg e Ginther, 2006).

Qualquer FD pode maturar e ovular se o CL regredir no tempo apropriado (Fortune et al., 2004). A administração de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) durante o crescimento e fase estática do FD pode conduzir à regressão do CL, desencadeando a ovulação (Stevenson, 2007).

A maturação folicular segue acções coordenadas da LH e da FSH através dos receptores nas células da teca e da granulosa, respectivamente. A LH liga-se às células da teca e estimula a produção de androgénios, os quais subsequentemente se difundem através da

membrana basal nas células da granulosa (Fortune e Quirk, 1988). A ligação da FSH às células da granulosa aumenta a actividade da aromatase, que converte os androgénios em  $E_2$ . Por sua vez, os níveis elevados de  $E_2$  e a FSH regulam também os receptores para a LH nas células da granulosa, nos folículos pré-ovulatórios em maturação. A ligação da LH e FSH pelas células da granulosa é necessária para a regulação final da maturação folicular e eventual ovulação em resposta a estas hormonas (Stevenson, 2007).

Nas situações em que um FD não ovula, o que poderá ser devido à presença de concentrações elevadas de  $P_4$  circulante, inibe o pico pré-ovulatório de LH. O folículo perde as características de dominância e torna-se atrésico. Desenvolve-se um novo folículo dominante a partir de uma nova vaga de folículos. As concentrações de  $E_2$  folicular e a secreção de inibina que diminuem no folículo dominante, fazem com que este perca a dominância, o que favorece o aumento da concentração sanguínea de FSH dando-se início a uma nova fase de recrutamento (Fortune et al., 2004; Lucy et al., 2004).

Na dinâmica do ciclo éstrico, o aumento do  $E_2$  tem um efeito positivo no hipotálamo induzindo a libertação da GnRH. O  $E_2$  parece desencadear pulsos mais frequentes de GnRH assim como um aumento da resposta hipofisária a cada pulso de GnRH, o que por sua vez leva à indução do pico pré-ovulatório de LH. O pico pré-ovulatório de LH promove a ovulação do FD (Hafez et al., 2000). Os títulos de  $E_2$  são máximos antes do pico pré-ovulatório de LH, enquanto que as concentrações de FSH são mínimas (Stevenson, 2007). O  $E_2$  é também a hormona responsável por desencadear o comportamento de cio (Nebel, 2003) e pela preparação do tracto reprodutivo para o processo associado à fecundação (Ball e Peters, 2004). Os picos de síntese de LH e FSH têm geralmente uma duração de 6 a 12 horas (Hafez et al., 2000; Stevenson, 2007), pois a hipófise torna-se refractária à acção da GnRH (Stevenson, 2007) em resposta à diminuição da concentração dos receptores de GnRH ou à depleção do “pool” de gonadotropinas. Por isso, na altura da ovulação os níveis de  $E_2$ ,  $P_4$  e LH são baixos (Hafez et al, 2000).

#### 2.3.2.1. Reinício da actividade ovárica pós-parto

Após o parto regista-se um período de anestro, considerado fisiológico, a seguir ao qual há um reinício da actividade cíclica, assim que se dá por concluída a involução uterina (Hopkins, 2003).

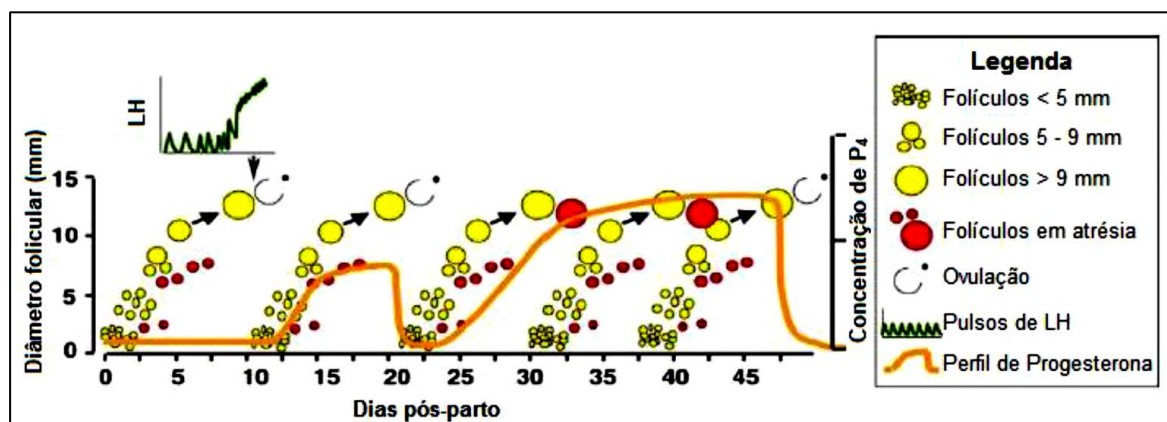
O atraso no retorno à ciclicidade é a forma da natureza assegurar que a progenitora, nesse período, tem recursos suficientes para atender às suas próprias necessidades e às dos seus recém-nascidos (Gordon, 2004).

Por altura do parto, os níveis de  $P_4$  e  $E_2$  diminuem para concentrações basais, resultando em elevações recorrentes de FSH (nos 3-5 dias pós-parto), a intervalos de 7-10 dias. O primeiro aumento de FSH pós-parto estimula o desenvolvimento folicular, resultando num FD por volta dos dias 7-10 pós-parto. O destino desse primeiro FD depende da sua capacidade de produzir  $E_2$  suficiente para induzir, ou não, um pico de LH. A capacidade de secreção de  $E_2$  é, por sua vez, dependente da frequência dos pulsos de LH durante a fase de dominância da onda folicular, do tamanho do FD e da biodisponibilidade em insulina tipo 1 (IGF-1). Assim, o grande impulsionador da ovulação de um FD, no período pós-parto é a frequência de LH, de um pulso por hora (Crowe, 2008; Tanaka et al., 2008; Forde et al., 2011).

Este FD que se forma por volta de 7-10 dias pós-parto tem três destinos possíveis: ovulação e formação de um CL (30-80% das vacas), atresia e subsequente emergência de um segundo FD (15-60% das vacas) ou crescimento contínuo podendo tornar-se em um quisto ovárico (1-5% das vacas) (Crowe, 2008; Tanaka et al., 2008; Wiltbank et al., 2011). Por esta razão, o destino do FD da primeira onda tem uma grande influência na duração no intervalo parto-primeira ovulação (Sheldon et al., 2008). Esta é, geralmente, silenciosa (ou seja, sem expressão de cio, pelo facto de ser necessária a presença de  $P_4$  para se registar este tipo de resposta) e, normalmente é seguida por um ciclo éstrico mais curto, com apenas uma onda de crescimento folicular (Crowe, 2008). Acredita-se que as concentrações elevadas de  $E_2$  (produzido principalmente pela placenta) em circulação na vaca durante a fase final da gestação possa induzir um estado refractário em que o cérebro não consegue responder, na ausência de uma pré-sensibilização por parte da  $P_4$ , à acção do  $E_2$ , para induzir o comportamento de cio. Assim, o CL formado após a primeira ovulação (silenciosa) fornece a  $P_4$  necessária para sensibilizar os receptores cerebrais, que são então capazes de responder ao  $E_2$ , induzindo o comportamento de cio (Gordon, 2004).

A fase lútea poderá ser mais curta devido à produção de  $PGF_{2\alpha}$  por parte do endométrio inflamado, assim, o CL regride prematuramente, aproximadamente 8-10 dias do ciclo, com a segunda ovulação a ter lugar cerca de 9-11 dias, após a primeira (Figura 2.16). Esta

segunda ovulação está geralmente associada à expressão de cio e a uma fase lútea de duração normal (Crowe, 2008).



**Figura 2.16** - Representação esquemática do ciclo éstrico no pós-parto (Fonte: Adaptado de Crowe, 2008).

As fases lúteas de curta duração prevalecem em animais que reiniciam a actividade cíclica mais precocemente, ou seja, em fêmeas que tiveram o retorno à ciclicidade entre os 0-5 dias pós-parto, sendo cada vez mais frequentes devido a um insuficiente desenvolvimento dos folículos pré-ovulatórios (Noakes et al., 2001).

A fertilidade da vaca após o parto depende da involução satisfatória do útero e do restabelecimento da actividade cíclica. Sessenta dias após o parto é geralmente o período de tempo referido como ideal para que uma vaca possa ser inseminada de forma a revelar uma taxa de concepção aceitável (Gordon, 2004). No entanto, existem diversos factores que podem afectar o retorno à ciclicidade, nomeadamente a produção leiteira, a nutrição (peso corporal e condição corporal), a estação do ano, as doenças uterinas (por exemplo, metrites, endometrites, retenção placentária), os partos distócicos ou as doenças sistémicas (por exemplo, cetose, hipocalcémia, acidose, fígado gordo) (Ball e Peters, 2004).

## 2.4. Factores que interferem no resultado reprodutivo das explorações

No setor da bovinicultura leiteira a aptidão reprodutora refere-se a um conjunto de atributos que os reprodutores devem ter, com o desígnio de serem utilizados na reprodução da espécie e melhorar as características da descendência (Dias, 2004). Assim, um bom manejo torna-se essencial, para que se optimize essa aptidão reprodutora e se obtenham bons resultados reprodutivos (Dias, 2004).



#### **2.4.1. Fatores que afetam as manifestações de cio**

A manifestação do cio pode ser influenciada por fatores diretamente relacionados com a vaca como a hereditabilidade, anestro pós-parto, número de lactações, produção de leite, número de vacas que se encontram em cio, problemas podais e tratamentos hormonais (O'Connor, 2007).

De acordo com Roelofs et al. (2010), existem fatores ambientais como o tipo de pavimento, tamanho da exploração, nutrição e época do ano que também condicionam o aparecimento e correta detecção de cios. Um dos fatores mais importantes é o stress térmico pois provoca uma diminuição das concentrações plasmáticas de FSH e LH (Leroy et al., 2008), assim como uma alteração das propriedades bioquímicas do líquido folicular, levando a uma fraca expressão do cio e ao atraso do desenvolvimento folicular, afectando a qualidade o oócito e do embrião (Leroy et al., 2008).

Em vacas de alta produção, vários autores defendem que a eficiência reprodutiva diminui pelo fato de uma maior produção de leite diminuir a duração e a intensidade dos sinais de cio, devido a menores concentrações de  $E_2$  circulante, resultante de uma metabolização mais rápida das hormonas circulantes nas VL de maior produção (Overton e Sischo, 2005; Yoshida e Nakau, 2005) e consequente um atraso na regressão do CL (O'Connor, 2007).

#### **2.4.2. Fatores que afectam a eficiência da IA**

Num programa de IA fatores como o produtor, qualidade do sémen, técnica de inseminação e a fêmea podem influenciar o seu sucesso (Chagas e Silva, 1998; Gordon, 2004; Nebel, 2007).

De acordo com Chagas e Silva (1998), o produtor (proprietário da exploração) é um elemento fundamental para o sucesso de um programa, uma vez que é responsável por gerir toda a exploração. Tem como obrigações estabelecer um programa sanitário seguro e exigente; elaborar um esquema alimentar adequado aos parâmetros produtivos dos seus animais; garantir que a população de animais por parque é adequada ao espaço, de forma a proporcionar conforto, fácil manipulação e condução dos animais, bem como, manter os seus empregados instruídos (por exemplo, correta detecção de cios).

O sémen utilizado num programa de IA deverá garantir não só a sua excelência no plano genético, mas também uma elevada fertilidade. Esta situação implica a existência de um sistema eficiente de controlo da qualidade das doses seminais processadas, de maneira a

que o sémen que não obedeça aos padrões mínimos de qualidade seja eliminado (Chagas e Silva, 1998).

O inseminador constitui mais um elemento essencial para o sucesso da IA, uma vez que é responsável por preservar a qualidade do sémen armazenado (respeitando as normas técnicas), bem como de depositar uma população adequada de spz viáveis no local correcto do aparelho reprodutor feminino em tempo adequado (respeitar a regra AM-PM) (Chagas e Silva, 1998; Gordon 2004; Nebel, 2007). Uma incorreta técnica de IA, associada a um incorreto manuseio do sémen congelado resulta em quebras de fertilidade (Chagas e Silva, 1998).

Por fim, a fêmea pode constituir igualmente um obstáculo. Factores ambientais, alterações hormonais (por exemplo, anestro, quistos ováricos), patologias genitais e presença de agentes patogénicos, associados ou não, todos concorrem efetivamente para contrariar o equilíbrio fisiológico da vaca leiteira (Chagas e Silva, 1998).

## **2.5. Método farmacológico de controlo do ciclo éstrico**

Um protocolo de sincronização deve proporcionar um início do estro preciso e uma fertilidade muito próxima da obtida em ciclos não manipulados, com taxas de gestação superiores a 55% após uma única IA (Austin et al., 1999). O controlo da função do CL e o desenvolvimento das ondas foliculares, através de métodos de sincronização do estro e/ou ovulação, são cruciais para a eficácia reprodutiva. Assim, a sincronização do estro e/ou da ovulação tem vindo a tornar-se uma ferramenta essencial do manuseio reprodutivo para os produtores de leite (Whisnant et al., 1999).

Atualmente existem diversos programas de sincronização disponíveis para as explorações leiteiras. Estes sistemas podem variar de nenhuma intervenção hormonal (vacas inseminadas após deteção de cio), baixa intervenção hormonal (restrita a vacas com problemas) ou ainda, alta intervenção hormonal, em que os ciclos reprodutivos são controlados para inseminações programadas (Lucy et al., 2004; Chastant-Maillard, 2006). Assim, os protocolos de manipulação do estro e/ou ovulação dividem-se em dois principais grupos: os que induzem o cio e os que sincronizam a ovulação. Os protocolos de sincronização do estro requerem a deteção do cio. Neste tipo de protocolos existe uma grande concentração de animais que evidenciam comportamento de cio, no entanto, apresentam uma janela temporal mais ou menos variável em relação à altura da IA, pouco

controle sobre a altura da IA, estando o momento desta dependente da capacidade da detecção deaios na exploração (Santos et al., 2003). Por outro lado, os protocolos de sincronização da ovulação permitem que a IA ocorra num momento pré-determinado, ajustado aos produtos administrados e, prescindem da detecção do cio (Pursley et al., 1995). Este tipo de protocolos controla a onda de desenvolvimento folicular e, por conseguinte, a ovulação (Murugavel et al., 2003a).

A actividade biológica das hormonas administradas exogenamente é semelhante à das hormonas produzidas endogenamente. Assim, as hormonas utilizadas no controlo farmacológico do ciclo éstrico dos bovinos são semelhantes às produzidas endogenamente no hipotálamo (GnRH), no ovário ( $E_2$  e  $P_4$ ) e no útero ( $PGF_{2\alpha}$ ) (Lucy et al., 2004).

Todos os métodos farmacológicos de sincronização do estro devem ser considerados como ferramentas de manejo reprodutivo úteis, cujo objectivo principal é aumentar a eficiência reprodutiva. Em paralelo, permitem melhorar a organização da reprodução ou corrigir alguma deficiência organizacional. Em alguns casos os sistemas de manipulação do estro podem ser usados como tratamento para certos transtornos reprodutivos, tais como o sub-estro ou “cio silencioso” ou a doença ovárica quística (Bartolome et al., 2000; Rensis et al., 2008). Outros objetivos prendem-se com controlar o desenvolvimento da onda folicular; promover a ovulação em vacas em anestro; induzir a regressão do CL em vacas cíclicas; sincronizar o estro e/ou ovulação no final do tratamento e limitar períodos de observação do cio para a execução das inseminações em tempo certo (Lucy et al., 2004).

Os métodos farmacológicos de manipulação do ciclo éstrico não devem ser nunca considerados como substitutos do manejo adequado. No caso de surgirem respostas negativas ao programa de sincronização implementado, estas poderão ser devidas a diversos fatores, nomeadamente, a nutrição, a fase de pós-parto, o estado de saúde, fatores genéticos individuais, incumprimento dos protocolos (Lucy et al. 2004; Lopez, 2006; Maillard, 2006; Cavalieri et al., 2006), variação do metabolismo interno, em particular das taxas de excreção da  $P_4$  (Wiltbank et al., 2005).

Em vacas cíclicas o ciclo éstrico pode ser manipulado de três formas (Ball e Peters, 2004; Lucy et al., 2004; Thatcher et al., 2006): indução artificial da luteólise, por utilização de um agente luteolítico ( $PGF_{2\alpha}$ ), sendo que este processo só será eficaz em vacas cíclicas, com um CL sensível; pelo uso de progestagénios, que criam uma fase lútea “artificial”, podendo também este método ser eficaz para a indução da ovulação, em vacas em anestro;

através do uso sequencial de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  e análogos de GnRH, para obter o desenvolvimento folicular sincronizado após a indução de luteólise (Thatcher et al., 2006).

Cuidados como o bem-estar, alimentação, conforto dos animais, IA's bem organizadas e precisas, manutenção de registos actualizados, durante um programa de controlo do ciclo éstrico, são importantes para a obtenção de bons resultados (Gordon, 1996).

### **2.5.1. Protocolos de sincronização do estro**

#### **2.5.1.1. Indução do estro com prostaglandinas**

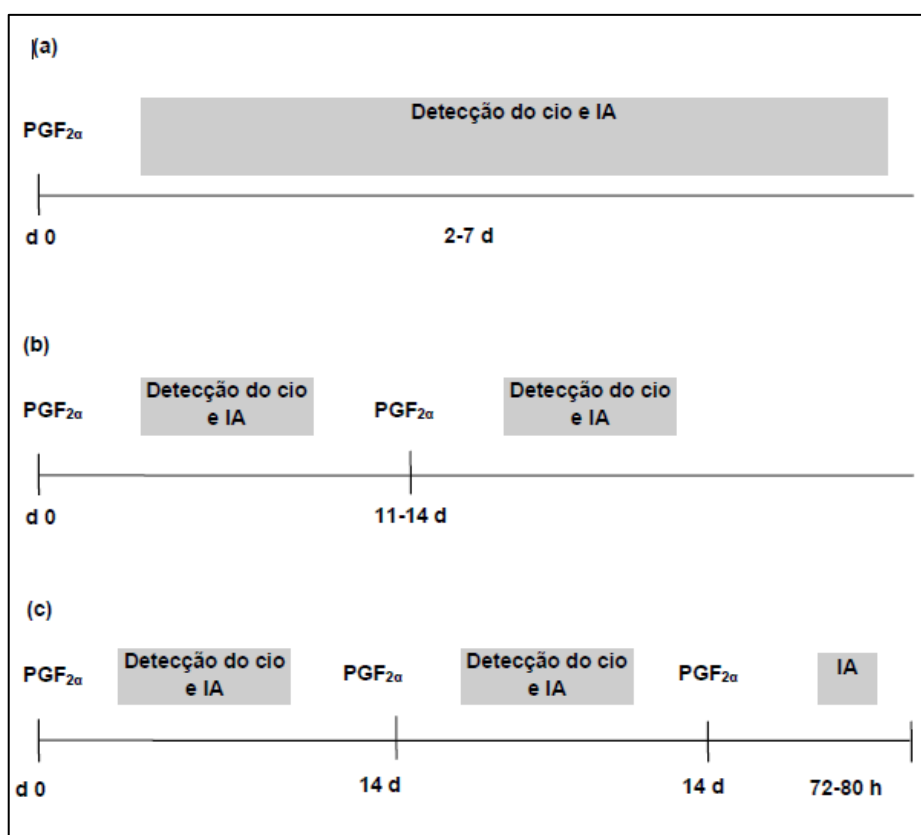
O efeito luteolítico da  $\text{PGF}_{2\alpha}$  nas vacas foi descrito na década de 70 (Inskeep, 1973; Hafs et al., 1974; Lauderdale et al., 1974; Wenkoff, 1975). Desde então a  $\text{PGF}_{2\alpha}$  e os seus análogos sintéticos têm sido usados no controlo do ciclo em bovinos devido à sua capacidade para induzir a regressão do CL e, por consequência, estimular o desenvolvimento de uma nova onda folicular ovulatória e a sincronização do estro (Odde, 1990; Murugavel et al., 2003a, Cavalieri et al., 2006). A administração de uma ou várias injeções de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  para regredir um CL responsivo faz com que a vaca retorne em cio em 2 a 7 dias (Figura 2.16) (Lauderdale et al., 1974; Santos et al., 2003).

Para que o tratamento com  $\text{PGF}_{2\alpha}$  seja bem sucedido, ou seja, que se obtenha efeitos luteolíticos, as vacas devem estar na fase de diestro do ciclo éstrico. O CL da vaca é geralmente responsivo à  $\text{PGF}_{2\alpha}$  apenas após o quinto ou sexto dia do ciclo éstrico (Wenkoff, 1975; Diskin et al., 2002; Murugavel et al., 2003a; Cavalieri et al., 2006), e até ao dia 15-17, após o qual a luteólise endógena foi já desencadeada (Ball e Peters, 2004; Choudhary, 2005). A aplicação única de uma dose luteolítica de prostaglandinas obriga à identificação das vacas que apresentam um CL responsivo no ovário, para rentabilizar a aplicação do fármaco (Ball e Peters, 2004; Cavalieri et al., 2006).

Devido ao facto da  $\text{PGF}_{2\alpha}$  não ter efeito sobre os folículos em desenvolvimento, e não ter também controlo sobre a onda de folículos emergente, as vacas num protocolo deste tipo entram em cio em dias diferentes depois da sua administração, havendo pouca precisão sobre o momento da IA ou da ovulação (Diskin et al., 2002; Santos et al., 2003; Cavalieri et al., 2006). O tempo desde a administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  à ovulação depende da maturidade e tamanho dos folículos da onda emergente, e ainda do facto de a onda existente já ter entrado no processo de atresia. Se estiver presente um FD funcional por altura do tratamento, os animais entrarão em cio no espaço de 2 a 3 dias; no entanto, se os animais se

encontrarem numa fase de pré-dominância da onda folicular será necessário um período adicional de 2 a 4 dias para que um folículo se torne dominante, o que alonga e torna mais variável o intervalo desde o tratamento ao início do cio (Diskin et al., 2002).

Na tentativa de ultrapassar estes inconvenientes, foi desenvolvido um protocolo que consiste em duas administrações de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  dadas em intervalos de 7, 11 ou 14 dias. Neste protocolo as vacas que na primeira administração se encontrem numa fase do ciclo éstrico fora do diestro apresentarão um CL funcional no momento da segunda administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  (Figura 2.17) (Folman et al., 1990; Rosenberg et al., 1990; Kristula et al., 1992; Murugavel et al., 2003a).



**Figura 2.17** - Protocolos baseados no uso de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  para sincronização do estro em bovinos (adaptado de Cavalieri et al., 2006). (a)  $\text{PGF}_{2\alpha}$  administrada apenas às vacas com um CL e detecção do cio nos próximos 2-7 dias; (b) 2 administrações de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  espaçadas 11 a 14 dias, detecção de cio e eventual IA realizadas nos 2-7 dias seguintes à administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ ; (c) programa “Targeted Breeding”, administração de 3 doses de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  espaçadas em 14 dias, a IA é realizada após detecção de cio ou realizada 72 a 80 horas após a terceira administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ .

Alguns autores aconselham a administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  antes do final do Período Voluntário de Espera (PVE) de modo a aumentar o desempenho reprodutivo das vacas e reduzir o

número de dias em aberto (Pankowski et al., 1995; Stevenson, 2001; Santos et al., 2003). Stevenson (2001) recomenda a administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  14 dias antes do fim do PVE, não aconselhando a IA das vacas após a primeira administração, ainda que mais de 50% das vacas exibam cio em resposta à primeira administração. A segunda administração, a ser realizada no final do PVE, possibilita a ocorrência do primeiro serviço numa altura em que as vacas já são elegíveis para a IA. Com um protocolo similar, Santos et al. (2003) obtiveram uma taxa de detecção de cios entre 50% a 60% tendo utilizado duas administrações de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  nos primeiros 50 dias do pós-parto.

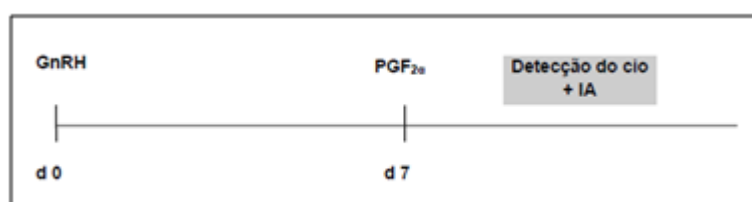
A administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  durante o período inicial do pós-parto leva a um aumento das taxas de concepção ao primeiro serviço, o que poderá estar relacionada com os benefícios associados a uma melhoria da actividade uterina diminuindo desse modo o intervalo entre o parto e a concepção (Murugavel et al., 2003b; Kasimanickam et al., 2006). A administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  durante o período de pós-parto não só induz a luteólise, como estimula os mecanismos de defesa uterina, acelerando a expulsão das *loccia* e dos microrganismos que colonizam o útero no pós-parto (Kasimanickam et al., 2006). No entanto, Burton e Lean (1995), realizando uma metanálise sobre o efeito da prostaglandina  $\text{F}_{2\alpha}$ , administrada no pós-parto sobre o desempenho reprodutivo de vacas de leite, concluíram que a administração sistémica de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  não diminui de forma significativa o número de dias em abertos, mesmo quando a sua aplicação se restringe a vacas com puerpério anormal (redução de 2,6 dias para todas as vacas e 3,3 dias para as vacas com puerpério anormal).

Posteriormente foi desenvolvido um protocolo de sincronização para vacas de leite em lactação no qual são administradas três injeções de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  (Figura 2.16). Neste protocolo, conhecido como Targeted Breeding, todos os animais que não foram detetados em cio após a primeira ou segunda administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  intervaladas de 14 dias, são tratados com uma terceira administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  aplicada com idêntico intervalo, sendo a IA realizada após detecção do cio ou realizada entre 72 a 80 horas após a última administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  (Nebel e Jobst, 1998; Stevenson, 2001; Murugavel et al., 2003a). No entanto, a realização da IATF neste protocolo não produz taxas de gestação aceitáveis devido ao inconsistente desenvolvimento folicular e ovulação.

#### 2.5.1.2. Controlo da onda folicular e indução do estro com prostaglandinas (Sincronização selectiva - Selectsynch)

Uma maior precisão do início do estro será conseguida através do controlo da onda folicular emergente, o que permitirá que um FD selecionado recentemente esteja presente no momento do tratamento com  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , imediatamente antes da indução do cio, conseguindo-se deste modo uma maior precisão do estro e uma taxa de concepção adequada (Santos et al., 2003).

O turnover folicular pode ser modulado através da administração de GnRH ou de  $\text{E}_2$ . O tratamento das vacas com GnRH ou um seu análogo resulta num pico pré-ovulatório de LH e na ovulação do FD, com subsequente recrutamento de uma nova onda de desenvolvimento folicular (Kesler e Constantaras, 2004). No entanto, o uso de GnRH para o recrutamento de uma nova onda folicular apenas será efetivo se o FD for responsivo à LH, ou seja, que apresente no mínimo um diâmetro de 10 mm (Ginther et al., 1996; Sartori et al, 2001). Quando a GnRH ou os seus análogos são administrados com o objetivo de induzir a ovulação e o recrutamento de uma nova onda folicular, observa-se uma melhor resposta se a administração ocorrer entre os dias 5 e 9 do ciclo (Vasconcelos et al, 1999), que coincide com o período de tempo em que o FD da primeira onda folicular é responsivo ao LH (Ginther et al., 1996). A utilização de GnRH seguida 7 dias mais tarde pela administração de uma dose luteolítica de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  (Figura 2.18) resulta numa sincronização mais apertada do estro com uma elevada taxa de detecção de cios (Santos et al, 2001).



**Figura 2.18** - Representação esquemática do protocolo Selectsynch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010).

#### 2.5.1.3. Sincronização da ovulação com progesterona e prostaglandinas

O princípio subjacente à utilização da  $\text{P}_4$  na sincronização do ciclo éstrico é o efeito de retroacção negativa que esta molécula exerce sobre a hipófise, inibindo a secreção de hormonas gonadotrópicas que por sua vez impedem o crescimento folicular e bloqueiam os ciclos éstricos (Espinosa, 2009). A  $\text{P}_4$  pode ser administrada por via oral, em injeção em

veículo oleoso (solução depósito) e através de dispositivos intravaginais. Contudo, em consequência da legislação europeia, apenas os dispositivos vaginais são passíveis de serem utilizados em Portugal (Espinosa, 2009).

Os dispositivos impregnados com  $P_4$  têm a capacidade de manter elevadas as concentrações circulantes desta hormona, exercendo o seu efeito de feedback negativo sobre a LH independentemente da presença de um CL, permitindo a sincronização da onda folicular e o reinício de um novo ciclo após remoção do dispositivo (Santos et al., 2003).

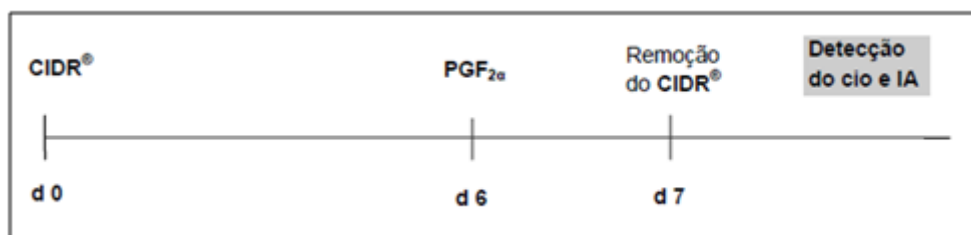
Os dispositivos variam na forma, desenho e na quantidade de  $P_4$  com que estão impregnados, sendo os mais utilizados o CIDR® e o PRID® que usam a  $P_4$  para a sincronização do estro e indução da ciclicidade nas vacas (Santos et al., 2003).

Os protocolos em que se realiza a administração isolada de  $P_4$  apresentam taxas de gestação relativamente baixas (Austin, 1999), o que pode ser revertido quando se lhe associa  $PGF_{2\alpha}$  (Odde, 1990). O tratamento combinado de  $P_4$  e  $PGF_{2\alpha}$  apresenta como resposta um elevado número de vacas em cio, com mais de 80% das vacas que entram em cio a fazerem-no entre as 36 e 60 horas após a remoção do dispositivo (Diskin et al, 2002).

Estes dispositivos intravaginais estão indicados na sincronização de novilhas e vacas pós-parto, especialmente para aquelas que mostram problemas no reinício do ciclo éstrico (Zulu et al., 2000; Lane et al., 2008). O sucesso do tratamento nas vacas em pós-parto é muito variável (50-70%) e está muito dependente do intervalo desde o parto ao momento do tratamento, bem como da causa subjacente ao anestro (Diskin et al., 2002)

Devido ao facto de concentrações de  $P_4$  subluteais, como as que se obtêm com este tipo de dispositivos, tenderem a produzir folículos persistentes que resultam em baixa fertilidade (Savio et al., 1993; Austin et al, 1999), o uso dos dispositivos de progesterona não deve ultrapassar os 7 a 9 dias. O protocolo de tratamento mais comum é a inserção do CIDR® ou de PRID® por 7 dias associado à administração de  $PGF_{2\alpha}$  no dia 6 ou 7. Este protocolo pode ser melhorado através da inclusão de uma administração de GnRH na altura da inserção do CIDR® para favorecer o recrutamento de uma nova onda folicular (Figura 2.19) (Santos et al., 2003).





**Figura 2.19** - Representação esquemática do protocolo de sincronização à base de progesterona (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010).

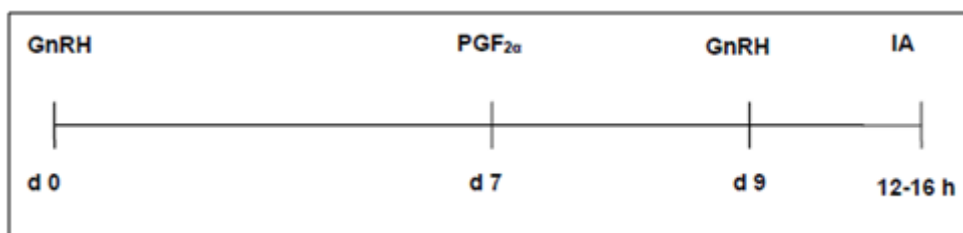
## 2.5.2. Protocolos de sincronização da ovulação e IATF

### 2.5.2.1. Protocolo Ovsynch

O protocolo Ovsynch foi desenvolvido por Pursley et al. (1995), com o propósito de permitir a IATF sem a necessidade de detecção do cio em situações de vacas de leite sujeitas a stress térmico.

As estratégias para o controlo da ovulação são baseadas no controlo do tempo de vida do CL pela PGF<sub>2α</sub>, na estimulação do desenvolvimento folicular e na sincronização da ovulação, ou no impedimento do retorno ao estro usando tratamentos de P<sub>4</sub>. Parte destas abordagens foram integradas com o desenvolvimento do protocolo Ovsynch (Thatcher et al., 2006).

O protocolo consiste na administração de GnRH ou análogos numa altura aleatória do ciclo éstrico (Santos et al., 2003), induzindo a ovulação ou luteinização do FD, dependendo da fase do ciclo éstrico em que a vaca se encontra, sincronizando a onda de folículos emergente e controlando o estado de desenvolvimento do folículo pré-ovulatório antes da administração da PGF<sub>2α</sub> (Keith et al., 2005), que é realizada sete dias depois da administração de GnRH. A prostaglandina induz a regressão do CL original e/ou do CL recém-formado (Keith et al., 2005; Thatcher et al., 2006). Quarenta e oito horas mais tarde realiza-se uma segunda administração de GnRH para induzir um pico pré-ovulatório de LH e a ovulação subsequente do FD no espaço de 24 a 32 horas (Peters et al., 1999; Murugavel et al., 2003a). A IATF, será realizada 12 a 16 horas após a segunda administração de GnRH (Figura 2.20) (Wiltbank, 2005).



**Figura 2.20** - Representação esquemática do protocolo Ovsynch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010).

O resultado do uso do protocolo Ovsynch foi comparado com os resultados da monta natural sem recurso a fármacos, injeção única, dupla ou tripla de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , e os protocolos Selectsynch, Heatsynch, e Ovsynch modificado (que serão descritos na seção seguinte), tendo sido concluído que as taxas de gestação para os protocolos Ovsynch não diferiram significativamente das taxas obtidas com a monta natural. Além disso, a probabilidade de concepção e gestação não diferiu significativamente entre o grupo Ovsynch e as vacas tratadas com prostaglandinas. A probabilidade de gestação em vacas sujeitas a tratamento com Ovsynch, Heatsynch, Selectsynch não diferem significativamente (Rabiee et al., 2005).

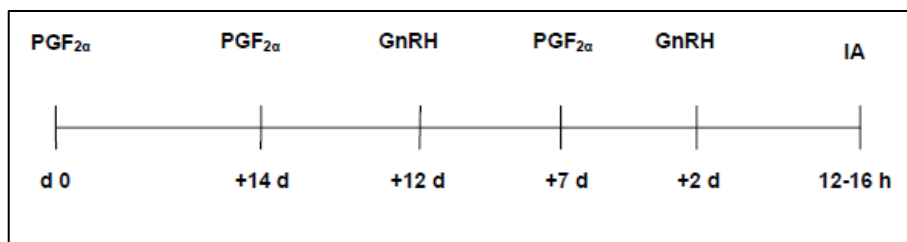
Este protocolo tem sido implementado com sucesso em várias explorações de vacas leiteiras como estratégia para a IA durante o primeiro serviço pós-parto, assim como para a reinseminação das vacas que não ficaram gestantes (Santos et al., 2003).

#### 2.5.2.2. Modificações ao protocolo Ovsynch

- Pré sincronização com IATF (Presynch)

Quer a resposta ovulatória quer a função luteínica após indução da ovulação com GnRH estão dependentes da dimensão dos folículos ovários no momento da administração. O recurso a um esquema de pré-sincronização otimiza o protocolo Ovsynch clássico, aumentando a probabilidade de a ovulação ser induzida pela primeira administração de GnRH e de que ocorra luteólise e uma melhor sincronização da ovulação aquando das administrações de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  e de GnRH no final do protocolo (Thatcher et al., 2002). Este procedimento permite melhorar a taxa de gestação uma vez que ocorre a indução de um folículo ovulatório com um período reduzido de dominância, diminuindo assim a possibilidade de ocorrerem quistos foliculares (Austin et al., 1999).

O protocolo Ovsynch evidencia maior eficiência quando iniciado entre os dias 5 e 12 do ciclo éstrico. Moreira et al. (2001) conceberam um protocolo de pré sincronização para otimizar a resposta ao protocolo Ovsynch através da administração de duas injeções de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  com 14 dias de intervalo em que a segunda injeção de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  é administrada 12 dias antes da primeira administração de GnRH do protocolo de IATF (Figura 2.21).



**Figura 2.21** - Representação esquemática do protocolo Ovsynch modificado com inclusão de um esquema de pré-sincronização (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010).

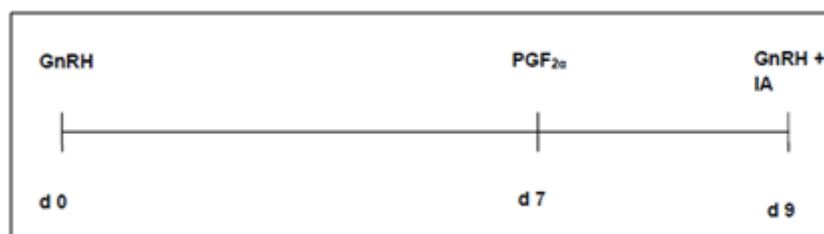
O que se pretende com a pré-sincronização é aumentar a proporção de vacas na fase lútea inicial ou intermédia do ciclo éstrico na altura em que se inicia o protocolo Ovsynch (Kasimanickam et al., 2006), tendo sido demonstrado que com ele se obtém uma melhor taxa de concepção (Moreira et al., 2001; El-Zarkouny et al., 2004; Navanukraw et al., 2004). A pré-sincronização de vacas de leite com duas administrações de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  intervaladas de 12 a 14 dias antes de se iniciar o protocolo Ovsynch pode aumentar de forma significativa, em mais de 10 pontos percentuais, a taxa de gestação (Moreira et al., 2001 e Navanukraw et al., 2004). Também El-Zarkouny et al. (2004) demonstraram que a pré-sincronização de vacas cíclicas antes da administração de GnRH baseada num protocolo com a utilização de CIDR® melhora a taxa de gestação comparativamente com as alcançadas sem pré-sincronização (46.8% e 37.5%, respetivamente).

Os protocolos de pré-sincronização só serão eficientes em vacas que já tenham recuperado ciclicidade. No entanto, o sucesso dos protocolos de pré-sincronização com IATF para o primeiro serviço varia de exploração para exploração, dependendo da profundidade do anestro e do protocolo de tratamentos (Lucy et al., 2004).

Acrescentam-se ainda as vantagens que apresenta para o estatuto uterino, de um melhor crescimento do folículo pré-ovulatório e na diminuição da taxa de morte embrionária (Lucy et al., 2004; El-Zarkouny et al., 2004; Stevenson, 2005; Cavalieri et al., 2006).

- Co-sincronização (Cosynch)

O protocolo Cosynch (Figura 2.22) é também um protocolo Ovsynch modificado em que a IA é realizada na mesma altura em que as vacas recebem a segunda administração de GnRH (48 horas após a administração da PGF<sub>2α</sub>) (Geary e Whittier, 1998).



**Figura 2.22** - Representação esquemática do protocolo Cosynch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010).

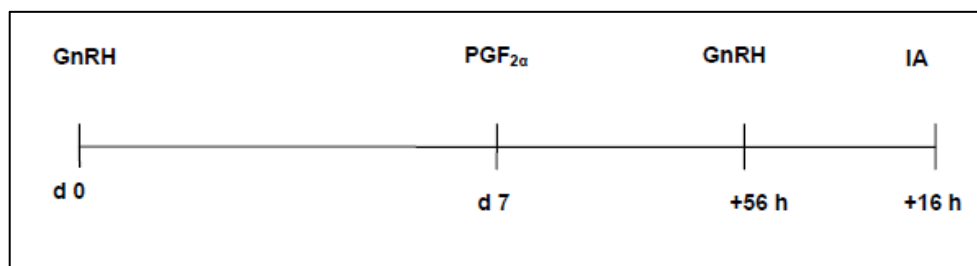
Este protocolo apresenta como principal vantagem o facto de reduzir o número de vezes que se manuseia os animais (Brusveen et al., 2007). No entanto, apresenta uma taxa de concepção mais baixa do que quando as vacas são inseminadas a tempo fixo, 16 a 24 horas depois da segunda injeção de GnRH (Ovsynch clássico) (Geary e Whittier, 1998; Lopez, 2006). Para tentar contornar este inconveniente, Stevenson et al. (2004) apresentaram uma variação ao protocolo Cosynch, em que a segunda administração de GnRH e a IA são realizadas 72 horas após a administração da PGF<sub>2α</sub>. Stevenson et al. (2004) concluíram que atrasar a injeção de GnRH e a IA até 72 horas após PGF<sub>2α</sub> aumenta a taxa de gestação comparativamente ao protocolo Presynch-Ovsynch com a injeção de GnRH e IA 48 horas após a PGF<sub>2α</sub> (35% vs 23%), tendo os seus resultados sido posteriormente confirmados por Alnimer et al. (2009). Uma justificação pode ser o facto da extensão de um dia para a IA favorecer o crescimento folicular e desta forma permitir uma maior maturação do oócito e a ovulação de um folículo de maiores dimensões (Lopez, 2006). No entanto, num estudo realizado por Sterry et al. (2007) não se encontraram diferenças significativas entre os dois tratamentos.

As taxas de concepção para este protocolo podem ser optimizadas utilizando-se em combinação um bom programa de detecção de cios. Estudos com este protocolo reportam entre 38% e 51% das vacas a demonstrarem cio no segundo dia depois da administração da PGF<sub>2α</sub>. É importante ter em consideração que as vacas que evidenciam comportamento de cio durante o protocolo necessitam ser identificadas e beneficiadas no momento correcto,

pelo que a IATF neste protocolo deve servir sobretudo como forma de inseminação das vacas cujos cios não foram detectados atempadamente (Lopez, 2006).

- Ovsynch de 56 horas

Esta é uma outra variação do protocolo Ovsynch, desenvolvida na Universidade de Wisconsin-Madison (Figura 2.23). Neste protocolo as vacas recebem a segunda administração da GnRH 56 horas depois da administração da PGF<sub>2α</sub> e a IATF 16 horas depois da administração da GnRH (Brusveen et al., 2007). A razão deste protocolo é também proporcionar tempo adicional para a maturação folicular, além de otimizar o tempo da IA em relação à segunda administração de GnRH (Lopez, 2006). As taxas de concepção com este protocolo foram melhores ao primeiro serviço e à resincronização comparativamente com as vacas IATF submetidas a protocolos de Cosynch (48 e 72 horas) (Brusveen et al., 2007).



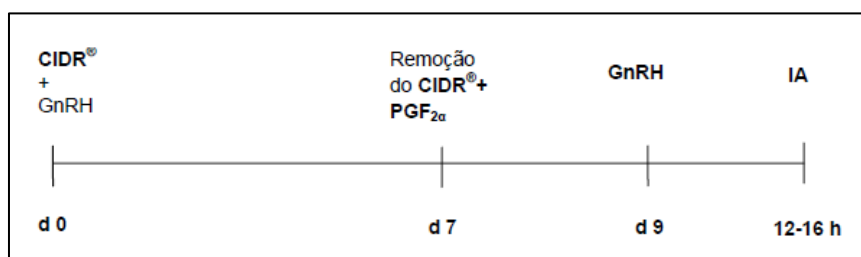
**Figura 2.23** - Representação esquemática do protocolo Ovsynch de 56 horas (Fonte: Marciel, 2010).

As principais desvantagens na implementação do protocolo de 56 horas é o fato de a segunda administração de GnRH ser aplicada nas vacas num momento que não se ajusta ao programa regular do manejo reprodutivo. É muito importante avaliar se as administrações podem ser realizadas no momento adequado antes de se adoptar este protocolo, pois a mudança de rotina pode criar um problema na realização da administração da injeção que se reflectem em resultados decepcionantes. Para explorações intensivas uma boa opção para a administração da segunda injeção de GnRH é a sua aplicação quando as vacas saem da sala de ordenha, nos corredores de saída (Lopez, 2006).

- Ovsynch associado à P<sub>4</sub>

A conjugação do protocolo Ovsynch à administração de P<sub>4</sub> aumentou a taxa de gestação aos 29 dias em comparação com o protocolo Ovsynch (36.3% e 59.3%, respetivamente)

(El-Zarkouny et al., 2004). Resultados similares foram também encontrados por Stevenson et al. (2006), que observaram um aumento da taxa de concepção aos 28 dias quando compararam os mesmos protocolos (40.0% vs 50.0%). Uma pequena percentagem de vacas cíclicas manifestam cio prematuramente durante o protocolo Ovsynch, razão pela qual se utilizam progestagénios entre a primeira administração de GnRH e a de PGF<sub>2α</sub>, impedindo um estro precoce e a ovulação prematura, melhorando a sincronização (Lucy et al., 2004 e Stevenson, 2005) (Figura 2.24).



**Figura 2.24** - Representação esquemática do protocolo Ovsynch associado à progesterona (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010).

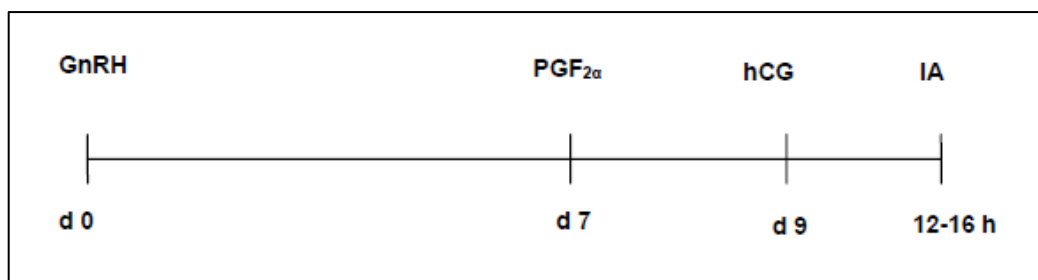
- Protocolo Heatsynch

Como alternativa ao protocolo Ovsynch surgiu ainda o protocolo Heatsynch, que combina uma administração de ésteres de estradiol no final do protocolo, 24 horas após a administração da PGF<sub>2α</sub>. Este protocolo induz uma ovulação (Thatcher et al., 2002; Stenvenson et al., 2004), sendo a IATF realizada 48 horas após a administração de ésteres de estradiol (Pancarci et al., 2002).

O uso de ésteres de estradiol é uma estratégia alternativa para o controlo do tempo da ovulação, passível de ser utilizada em países em que o emprego de esteróides não está condicionada, devido à capacidade do estradiol exógeno para induzir um pico de LH com uma duração aproximada de 10 horas, se administrada num ambiente com baixos níveis de P<sub>4</sub>. Este pico é similar a um pico de LH espontâneo observado durante o estro, mas mais longo que o observado após a administração de 100 microgramas (µg) de GnRH (gonadorelina) que é geralmente usada no protocolo Ovsynch (Santos et al., 2003). A fertilidade com o protocolo Heatsynch é similar à do Ovsynch, mas as vacas com o protocolo Heatsynch, que não demonstrem sinais de cio, antes ou na inseminação artificial a tempo fixo, apresentam baixa fertilidade (Pancarci et al., 2002).

- Protocolo hCG-synch

Uma alteração recente ao protocolo Ovsynch foi a substituição da segunda administração de GnRH, pela administração da Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG) (Rensis et al., 2002) (Figura 2.25).



**Figura 2.25** - Representação esquemática do protocolo hCG-synch (Fonte: Adaptado de Marciel, 2010).

A hCG apresenta uma actividade similar à da LH e promove a ovulação do FD (Santos et al., 2001). A hCG apresenta uma semi-vida mais longa do que a da LH, mantendo o folículo sob uma dominância trópica mais prolongada (Rensis et al., 2002). Assim, uma estimulação mais prolongada dos receptores foliculares para a LH, devido à acção da hCG, mantendo as concentrações plasmáticas marcadamente aumentadas por cerca de 30 horas após a sua administração, poderá favorecer a luteinização das estruturas foliculares após a ovulação quando comparada com a obtida através da administração de GnRH, e assim permitir reduzir a incidência de mortalidade embrionária. A administração do análogo de GnRH induz um pico de LH de apenas 5 horas em novilhas, o qual é aproximadamente metade do pico de LH que ocorre naturalmente (10 horas), podendo ainda assim resultar na indução de uma estimulação completa do folículo ovulatório e formação completa do CL funcional, com uma vida normal (Schmitt et al., 1996; Rensis et al., 2002). Embora estes autores não tenham encontrado diferenças entre a GnRH e a hCG para induzir a ovulação nem para o aumento das taxas de gestação após a IATF, preconizam o uso de GnRH para a sincronização da ovulação, quer devido ao seu baixo custo quer ao risco de formação de auto-anticorpos associada a administrações sucessivas de hCG.

Quando aplicado em vacas de leite com quistos ováricos observou-se um efeito positivo da hCG na taxa de gestação cumulativa quando comparado com o protocolo Ovsynch, mas apenas nas alturas do ano de maior calor (Rensis et al., 2008).

- Protocolo G- 6- GPG

Este protocolo inicia-se com a administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  e decorridas 48 horas administrar GnRH (**Figura 2.26**). Passados 6 dias administra-se novamente. Passados 6 dias administra-se novamente GnRH e decorridos 7 dias e novamente ministrado  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . Decorridas 56 horas é administrado GnRH, sendo que a IA é realizada 12-16 horas depois (Azevedo, 2013).



**Figura 2.26** – Protocolo G-6-GPG (Fonte: Azevedo, 2013).

## 2.6. Principais índices utilizados na determinação da eficiência reprodutiva

A eficiência reprodutiva de um efetivo é dependente da inter-relação de múltiplos fatores, por conseguinte, existe um elevado número de índices que podem ser utilizados para monitorização do programa reprodutivo de uma exploração (Rocha e Carvalheira, 2002; Moitoso, 2010). O controlo dos aspectos reprodutivos deve ter como objetivo favorecer e otimizar a biologia da vaca e a produtividade da exploração (CVTONA, 2000).

Os indicadores reprodutivos utilizados em produção leiteira são parâmetros associados à reprodução, definidos para serem empregues em análise de resultados técnicos das explorações e obtidos a partir de diferente informação ligada a aspectos reprodutivos dos efetivos (partos, inseminações,aios, entre outros), podendo ser a chave para desvendar as possíveis causas de ineficiência reprodutiva (CVTONA, 2000).

A análise dos índices reprodutivos deve ser cuidadosa, uma vez que a avaliação de apenas um índice não permite uma visão do panorama global. Assim, devem ser utilizados um conjunto de indicadores que melhor traduzem o desempenho reprodutivo de um efetivo (Rocha e Carvalheira, 2001; Moitoso, 2010). Aquando da utilização destes índices deve-se ter em conta os problemas estatísticos referentes ao cálculo do próprio índice, como sejam a variação nos métodos de cálculo, o uso de médias (medida de tendência central), de



percentagens, a ocorrência de “*momentum*” e “*lag*” ou desfazamento (Rocha e Carvalheira, 2001; Fetrow et al., 2007). Considera-se “*momentum*” de um índice, o fato deste englobar no seu cálculo fatos que ocorreram num passado distante, podendo não representar a realidade atual da exploração. Assim, para este parâmetro sofrer modificações evidentes têm de ocorrer mudanças significativas de eficiência reprodutiva, ou alternativamente, tem de se trabalhar com dados acumulados ao longo de vários anos. O “*lag*” ou desfazamento, refere-se ao facto de que modificações notórias (por exemplo, diminuição acentuada do PP) só serem evidentes muito tempo após terem ocorrido (Rocha e Carvalheira, 2001).

Apesar destes índices apresentarem muitas desvantagens, reconhece-se a grande utilidade destes na avaliação da performance reprodutiva, sendo que o assistente da exploração deve usar o seu conhecimento para criticar os valores obtidos e saber sob que condições os parâmetros podem ou não representar a realidade do efectivo (Fetrow et al., 2007).

Dependendo das condições particulares de cada sistema de produção, a utilidade de cada índice específico varia. No entanto, há uma série de índices que se consideram ter um valor universal, e por tal facto, são os mais frequentemente utilizados, nomeadamente: Idade à 1ª IA, idade ao primeiro parto (1º P), o intervalo parto/1ª inseminação (P/1ª IA), intervalo parto/IA Fecundante (P/IAF), intervalo entre partos (IP), índice de não retorno à 1ª IA (NR), tava de concepção (TC), número de inseminações por prenhez (IA/P), taxa de refugo (TR), taxa de deteção de cios (TDC).

De todos os índices, apenas o PVE, a TDC e a TC podem ser controlados, pois estão diretamente dependentes do manejo tornando-se em índices de eleição para determinar problemas que possam surgir (Young, 2002).

### **2.6.1. Idade ao 1º Parto (1ºP)**

Atualmente, na indústria leiteira, existe uma variedade enorme de estudos e informações sobre a performance reprodutiva das vacas leiteiras. No entanto, quando se aborda a performance reprodutiva em novilhas, esta quantidade de informação é muito reduzida. A análise deste parâmetro (1ºP), expresso em meses, torna-se economicamente importante para uma exploração, uma vez que determina o momento em que o animal inicia a sua vida produtiva e, conseqüentemente, a sua longevidade produtiva (Ojango e Pollott, 2001).

Nas explorações leiteiras em Portugal, os resultados deste índice tendem a reflectir essencialmente o manejo nutricional de recria das novilhas. Teoricamente, quanto mais cedo uma novilha parir, mais partos irá obter ao longo da sua vida reprodutiva, o que trará benefícios económicos às explorações (Rocha e Carvalheira, 2001).

Alguns estudos revelam concordância quando se fala numa idade média ao 1º Parto de 24-25 meses, com o objetivo de maximizar a produção de leite/vida do animal (Etgen e Reaves, 1978; Leite et al., 2001; Hare et al., 2006). Outros autores como CVTONA (2000) defende que o nível óptimo para este índice situa-se entre os 22 e os 24 meses, sendo que estas novilhas devem ser inseminadas por volta dos 15 meses de idade. Contudo, a idade ao 1º Parto ficará dependente do momento em que a novilha atingirá a maturidade sexual, a qual está mais dependente do peso corporal da novilha do que da sua idade. Uma novilha bem alimentada irá apresentar o seu primeiro estro entre os 9-11 meses de idade, mas se a alimentação não for equilibrada e cuidada, o primeiro estro poderá surgir apenas aos 20 meses (Hoard, 1996).

Existem diversos fatores que se podem monitorizar otimizando a performance reprodutiva das novilhas. A deteção de cios é um destes fatores, sendo muito importante que seja feito corretamente, de modo a que a IA seja feita no momento mais apropriado, maximizando a oportunidade de concepção. A alimentação é também um fator importante, devendo assegurar-se um peso adequado da novilha no momento da inseminação, bem como a sua saúde, bem-estar, instalações, sincronização de cio e utilização de sêmen de touros testados (Rocha e Carvalheira, 2001; Ettema e Santos, 2004).

A antecipação da idade ao 1ºP permite, reduzir o período não produtivo das novilhas, diminuir o número de animais necessários para assegurar a reposição e permite ainda acelerar o progresso genético (CVTONA, 2000).

#### **2.6.2. Intervalo Parto/1ª Inseminação (P/1ª IA)**

O intervalo P/1ªIA define-se como o número de dias que decorre desde o parto até que a vaca seja inseminada pela primeira vez. Este intervalo inclui o PVE, anteriormente descrito, e está significativamente relacionado com a eficiência da deteção de cios e o período de anestro pós-parto (Farin e Slenning, 2001). Este parâmetro apresenta valores elevados em explorações sem nenhum controle da reprodução, onde não existe uma linha reprodutiva definida ou onde existe uma elevada incidência de patologias uterinas ou

ovárias. Está altamente dependente do PVE, assim, quanto maior for o período PVE, menos significativo é o valor deste índice como indicador do anestro pós-parto (Rocha e Carvalheira, 2001). Como involução uterina pós-parto considera-se 40-50 dias, não devendo as vacas ser inseminadas antes (CTONA, 2000).

Este índice reprodutivo pode ser calculado em intervalos de tempo curtos (por exemplo, trimestralmente), expresso em dias, sendo um indicador permanente da evolução da eficiência reprodutiva. Como principal desvantagem destaca-se o fato deste não incluir nenhum factor de fertilidade (Rocha e Carvalheira, 2001).

Segundo CVTONA (2000), o intervalo P/1ª IA óptimo, para qualquer exploração deve ser inferior a 55-70 dias, significando que todas as fêmeas deveriam ser inseminadas no 1º cio após o PVE.

Admitindo como objectivo um IP de 12 meses, o intervalo P/1ªIA fecundante deverá variar entre os 85 e os 90 dias (Farin e Slenning, 2001).

### **2.6.3. Intervalo Parto/IA Fecundante (P/IAF)**

O intervalo Parto/IA Fecundante é expresso em dias, medindo a eficiência do programa reprodutivo, avaliando indiretamente a fertilidade. Por conseguinte, quantas mais inseminações forem necessárias para o animal ficar gestante, mais prolongado será este índice (Rocha e Carvalheira, 2001). Este parâmetro é importante para detetar animais que estejam em extremos do intervalo tornando-se demasiado custosos para o produtor. Além disso, este intervalo é significativamente distorcido pelas políticas de refugo e pela exclusão das vacas que não são inseminadas (Farin e Slenning, 2001; Fetrow et al., 2007).

Este parâmetro apresenta vantagens sobre o intervalo entre partos (IP), pois não necessita obrigatoriamente do registo de um parto, como forma de confirmar uma inseminação fecundante, bastando obter um diagnóstico de gestação positivo. Assim é possível dispor de resultados reprodutivos num menor período de tempo, mesmo em animais em 1ª lactação (CVTONA, 2000).

Como principais desvantagens podemos referir o fato de ser necessária a confirmação da gestação de uma forma sistemática em todos os animais, por outro lado é um parâmetro onde só se encontram incluídos os animais gestantes, ficando fora da avaliação os animais eliminados com problemas reprodutivos. Este fato fará com que os resultados sejam ligeiramente melhores que a realidade. Quando se calcula este índice utilizando o

diagnóstico de gestação precoce, temos de ter em conta a taxa de incidência de abortos depois da obtenção dos resultados, pois se esta for elevada afeta os resultados reprodutivos finais (CVTONA, 2000).

Grande parte das explorações está longe do objectivo estabelecido para este intervalo (por volta dos 85 dias), o que pode revelar a impraticabilidade biológica das recomendações feitas pelo médico veterinário ou a possibilidade destas recomendações não se traduzirem no retorno económico pretendido (CVTONA, 2000; Farin e Slenning, 2001). Posto isto, é importante ter em atenção as variantes que afectam este intervalo (PVE, boa detecção de cios, qualidade do sémen, técnica de inseminação), para que seja corretamente avaliado, sendo que este é influenciado pela época do ano, produção de leite e nutrição (Löf et al., 2006).

#### **2.6.4. Intervalo entre Partos (IP)**

O IP é o período de tempo entre dois partos consecutivos expresso em meses, no entanto, este parâmetro não deve ter grande expressão durante a avaliação de um programa reprodutivo pois, para ser calculado necessita que ocorram dois partos consecutivos, excluindo um grande número de animais, tais como vacas que parem à primeira vez e vacas refugadas (Fetrow et al., 2007). Alguns dos problemas deste índice, referem-se ao seu excessivo “*momentum*” e “*lag*” ou desfasamento (Rocha e Carvalheira, 2001).

Os principais fatores que determinam o IP são a eficiente detecção de cios, a taxa de concepção, o PVE, a taxa de refugo reprodutivo e a taxa de abortos ou de reabsorção embrionária (Gorp, 1997).

Para este parâmetro, a literatura tem definido como objectivo um intervalo de 12 meses, mas o aumento da produção de leite e da persistência da curva de lactação levaram a que alguns autores questionassem este valor (Farin e Slenning, 2001). Alguns estudos demonstraram que o aumento do IP para 13 meses traduz-se num maior retorno comparativamente a intervalos menores (12 meses) (Farin e Slenning, 2001). Adicionalmente, um IP inferior ao óptimo produz perdas mais significativas que o prolongar desse mesmo intervalo. Estas constatações levaram a que se sugerisse um novo objectivo entre 12,5 a 13,5 meses, embora estes valores, na prática, sejam ainda difíceis de atingir (Farin e Slenning 2001).

Autores como Smith et al. (s/d) e CVTONA (2000) defendem que quando o IP é longo a rentabilidade das explorações é afetada negativamente. Por um lado existem menos partos, significando que nasce menos vitelos para assegurar a reposição ou para venda, por outro lado, ordenhar as vacas na fase final da curva da lactação é menos rentável visto que a produção está em decréscimo.

A monitorização de um programa reprodutivo baseada no IP não é fiável pois cada exploração deve definir o seu próprio objectivo consoante as suas características e finalidades de modo a conseguir a maior rentabilidade da exploração (Moitoso, 2010).

#### **2.6.5. Taxa de não retorno (NR)**

De acordo com Rocha e Carvalheira (2001), o NR, expresso em percentagem (%) é utilizado universalmente para avaliar a fertilidade de touros dadores de sémen, como medida de fertilidade de efetivos bovinos, bem como para qualificar a eficiência dos inseminadores. Pode ser aplicado a todas as classes de fêmeas, sendo bastante fácil de calcular, pois se uma vaca, no final de um determinado prazo (30, 90, 120 dias) após a IA não voltar a manifestar o cio é inseminada e registada como gestante. Este índice baseia-se no fato de que, se uma fêmea não fica gestante à inseminação, deverá apresentar (retornar a) um novo cio, cerca de 21 dias mais tarde. Na utilização desta taxa, é obrigatório indicar para quantos dias após a inseminação é que o índice foi calculado pois, uma taxa de NR aos 30 dias apresentará resultados muito superiores a uma taxa de NR aos 120 dias (vacas necessitam de mais tempo para recuperarem de eventuais problemas reprodutivos, bem como para se compensar uma taxa deficiente de detecção de cios).

A % NR 90 é calculada como o número total de fêmeas inseminadas pela primeira vez depois de um parto ou pela primeira vez na vida e que não foram re-inseminadas nos 90 dias subsequentes, dividido pelo número total de fêmeas inseminadas pela primeira vez (Rocha et al., 2009).

A principal desvantagem desta taxa prende-se com o fato deste ser altamente influenciado pela TDC e por fatores ambientais (Soydan et al., 2009). Por outro lado, ignora por completo os abortos que sucedem numa fase posterior ao período em análise (Rocha e Carvalheira, 2001).

O NR para a primeira inseminação é influenciado negativamente pela sazonalidade, principalmente no Verão com o excessivo calor e pela alta produção de leite (King, 1993).

Vários autores defendem que 60 dias após a IA, o NR óptimo deve ser superior a 70%. Aos 90 dias (NR<sub>90</sub>) o valor óptimo naturalmente decresce e deve-se situar aproximadamente dos 60%. Contudo, estudos realizados nos Estados Unidos da América, em efetivos com excelente manejo, os valores do NR<sub>90</sub> rondam os 70% (King, 1993).

#### **2.6.6. Taxa de concepção (TC)**

Este índice, expresso em percentagem, determina a proporção de animais que fica gestante na primeira inseminação (Gröhn e Rajala-Schult, 2000; Rocha e Carvalheira, 2001; Young, 2002; Löf et al., 2006;). É baseado num diagnóstico positivo de gestação, ou por parto como confirmação de uma inseminação com resultados positivos. No entanto, implica a observação de todos os animais *In Loco* o que é extremamente trabalhoso e dispendioso (Rocha e Carvalheira, 2002).

Utilizando-se a concentração de P<sub>4</sub> no leite ou sangue como indicador de concepção, diminui-se a acuidade deste parâmetro, pois uma concentração elevada de P<sub>4</sub>, cerca de 21 dias após uma inseminação, é indicador de não gestação, mais do que confirmação de prenhez (Rocha e Carvalheira, 2002).

Quando o diagnóstico de gestação é efetuado por palpação trans-retal, entre os 35 e os 60 após beneficiação, e se se considerar o parto como indicador de uma concepção, obter-se-ão valores de TC 3 a 5% inferiores (Rocha e Carvalheira, 2002).

Este índice pode ser utilizado para avaliar a fertilidade em termos globais ou especificamente, de acordo com o número do serviço (1ª IA, 2ª IA, etc.), a TC dos serviços efectuados por cada inseminador, a TC do touro, entre outras (CVTONA, 2000).

Evangelista (1996), afirma que apenas 55-60 % das primeiras IA's resultam num parto. Estima ainda que as restantes 40-45 % causas de perdas se distribuem da seguinte maneira: 15% dos óvulos libertados não são fecundados, 15 % dos embriões morrem antes do 16º dia (mortalidade embrionária precoce), 10% dos embriões morrem entre o dia 17 e 42 (mortalidade embrionária tardia), 3% dos fetos morrem depois dos 42 dias (mortalidade fetal precoce) e 1-2% das vacas abortam antes do dia 260 (Evangelista, 1996).

A TC é influenciada por diversos factores, tais como doenças reprodutivas (quistos, metrites e retenção de placenta), nutrição, temperatura e correta deteção do cio/inseminação (Gröhn e Rajala-Schult, 2000; Young, 2002; Löf et al., 2006). O nível de

produção de leite também contribui para a sua alteração (Ettema et al., 2004), bem como o número de lactações (Overton e Sisco, 2005). Pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$TC = \frac{1}{IA \text{ por concepção}}$$

Este índice tem como principais desvantagens a sua elevada mão-de-obra e o seu custo elevados pois é baseado no exame individual de todas as vacas inseminadas. Não obstante, se este índice for calculado com base nas datas dos partos, apresenta um “*momentum*” e um “*lag*” ou desfazamento, muito pronunciados (Rocha e Carvalheira, 2001).

O objectivo seria manter a taxa de concepção pelo menos nos 50% (Young, 2002), embora o valor mais recomendado seja os 60% (Farin e Slenning, 2001). Para CVTONA (2000), resultados de TC acima dos 45% já são considerados minimamente satisfatórios. O grande défice na TDC, em muitas das explorações, é um dos factores que mais afeta a taxa de concepção, resultando em valores muito aquém dos desejados (Farin e Slenning, 2001; Löf et al., 2006).

#### **2.6.7. Número de inseminações por prenhez (IA's/P)**

Este índice reprodutivo é um bom indicador de fertilidade à inseminação e, como tal, avalia indiretamente a qualidade fertilizante do sémen utilizado, a técnica de inseminação, bem como a fertilidade intrínseca e o estado sanitário das fêmeas (Rocha e Carvalheira, 2001).

Este número pode ser calculado usando como numerador o nº de IA's realizadas na totalidade dos animais ou utilizando o nº de IA's realizadas apenas nos animais diagnosticados como gestantes sendo que, o denominador comum a ambas é o número de vacas gestantes. Para avaliar a eficiência reprodutiva, o cálculo baseado no número total de vacas é o mais indicado, já que ele inclui todas as inseminações da exploração independentemente de a vaca estar ou não prenhe (Farin e Slenning, 2001). Aquando da sua utilização é necessário especificar se o índice foi calculado apenas para as vacas gestantes ou, se para todas as vacas inseminadas, pois os resultados dos dois métodos são obviamente, muito diferentes (Rocha e Carvalheira, 2001).

Se avaliarmos todas as IA's efetuadas em todos os animais do rebanho, os resultados devem ser inferiores a 3,3 IA's por prenhez, no entanto, se só consideramos o total de inseminações dos animais gestantes, os resultados óptimos deverão ser inferiores a 2,2. Os

resultados variam muito em função da taxa de refugo, TDC e da precisão do controlo reprodutivo. Resultados diferentes dos indicados podem estar relacionados com a IA (momento, manejo, qualidade do sêmen, técnica, etc.) com infeções do trato genital (BVD, IBR, Brucelose), com a época do ano e com o estado nutricional dos animais (CVTONA, 2000).

Autores como Farin e Slenning (2001), defendem que os valores definidos para este parâmetro encontram-se entre 1,5 a 2,5, dependendo das condições climatéricas, das condições de manejo e características da exploração.

#### **2.6.8. Taxa de refugo (TR)**

Expressa em percentagem, relaciona as vacas que foram eliminadas devido a problemas reprodutivos o último ano, com o total de vacas presentes no rebanho. A TR é muito útil quando se pretende realizar uma análise mais específica do valor agregado dos outros índices reprodutivos, obtidos para uma determinada exploração. A título de exemplo, uma vacaria com um IP de 365 dias, uma IA/P de 1,15, um intervalo Parto/IAF de 85 dias, mas com uma TR de 45%, por motivos reprodutivos, não é exemplo de um bom desempenho reprodutivo como se poderia deduzir pelos primeiros três índices, mas é sim, uma exploração com sérios problemas de eficiência reprodutiva (Rocha e Carvalheira, 2001).

Uma exploração que apresente um TR elevada (>15%), mesmo que o resultado de outros indicadores sejam bons, é considerada uma exploração com graves problemas de eficiência reprodutiva (Rocha e Carvalheira, 2001).

A principal dificuldade na utilização deste índice para populações numerosas de fêmeas, reside no fato de que o cálculo do mesmo é totalmente dependente de uma recolha de dados detalhada e fiável, no que se refere a causas de eliminações de vacas (incluindo vendas e substituições por motivos de produção) (Rocha e Carvalheira, 2001).

Uma TR elevada faz com que seja necessário recorrer ao mercado exterior para adquirir novilhas, muitas vezes a custos superiores. Podemos afirmar que uma TR elevada origina custos de reposição e de amortização do efetivo elevado (Smith et al., s/d).

#### **2.6.9. Taxa de deteção de cios (TDC)**

Expressa em percentagem, a TDC mede a intensidade da deteção de cios, ou seja, a proporção matemática entre cios detetados e número de cios que poderiam ter ocorrido



(Farin e Slenning, 2001; Rocha e Carvalheira, 2001; Fetrow et al., 2007). Quando é utilizado em fêmeas paridas é sempre tido em conta o PVE, que frequentemente se situa entre os 45-60 dias (Rocha e Carvalheira, 2001). É considerado um dos parâmetros com mais interesse na reprodução visto que pode alterar profundamente outros parâmetros como o intervalo P/1ª IA e Intervalo P/IAF (Rocha et al., 2001). Para além disso, está dependente da observação exacta e sistemática dos sinais de cio por parte do pessoal da exploração (Moitoso, 2010).

Para o seu cálculo, assume-se que a totalidade da população de fêmeas em consideração está a ciclar. Assim, a TDC pode ser calculada de várias formas utilizando como base diferentes parâmetros da exploração.

Young (2002) utiliza as seguintes fórmulas:

Fórmula A:

$$\frac{IAC \times 21}{(I P/IAF - PVE) + 10,5}$$

Fórmula B:

$$\frac{IAC \times 21}{(I P/IAF - P/1^aIA) + 21}$$

Nas quais, IA/P corresponde ao número de Inseminações por Prenhez; IP/IAF corresponde ao Intervalo Parto/IA Fecundante; P/1ªIA corresponde ao Intervalo Parto/Primeira Inseminação e PVE corresponde ao Período Voluntário de Espera.

Cada uma destas fórmulas deve ser utilizada num determinado contexto. A fórmula A) deve ser utilizada mensalmente, possibilitando o estabelecimento de novos objectivos. Por outro lado, a fórmula B) dá-nos o resultado daquilo que foi efectivamente feito na exploração.

Por sua vez, Rocha e Carvalheira (2009) optaram por calcular a TDC utilizando a seguinte fórmula, em que PP corresponde ao Intervalo Parto Prenhez:

Fórmula C:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de estros elegíveis}}{\left(\frac{PP - PVE}{21}\right) + 1} \times 100$$

Dependendo dos dados que se possui e da finalidade do nosso cálculo, utiliza-se a fórmula que melhor se adequa. Quando este índice é utilizado para fêmeas paridas, tem de se ter em consideração o PVE, que na maioria dos casos estará entre os 45 a 60 dias pós-parto (Rocha e Carvalheira, 2001).

Idealmente, a TDC deve aproximar-se dos 65 a 70% (Young, 2002). Valores inferiores a 65% sugerem uma falha na detecção deaios enquanto valores superiores a 70% podem indicar que o número deaios detetados é superior aos que verdadeiramente ocorrem, levando a uma diminuição da precisão da detecção e sobretudo diminuindo o retorno económico (Farin e Slenning, 2001).

A utilização de qualquer uma destas fórmulas baseia-se nas seguintes premissas: todos os ciclos éstricos têm 21 dias; todas as vacas estão cíclicas e que osaios detectados correspondem efetivamente a vacas em cio (O'Connor, 2007).

#### **2.6.10. Valores de referência**

Para todos os índices anteriormente referidos existem valores considerados óptimos ou ideais que deverão ser atingidos com o objectivo de maximizar a produção e a rentabilidade da exploração (Quadro 2.4). Assim, todos os valores que se situem fora destes intervalos recomendados devem ser analisados pormenorizadamente, devendo conduzir a uma intervenção rápida de modo a apurar e corrigir as causas do insucesso reprodutivo (Dias, 2004).

**Quadro 2.4** - Valor de referência para os diferentes indicadores.

Índice	Nível ótimo para cada indicador							
1ºP (meses)	e) [22-25]	a) [22-24]	b) [23-25]	l) 24		c), j), g) [24-25]		
P/1ªIA (dias)	a) [35-70]	b) [45-70]	h) [55-70]	e) [60-70]	i) <63	e), q) 65		k) 70
P/1ª IAF (dias)	d) [85-90]							
PP (dias)	q) 81	d), l) 85	a) [85-115]	e) [85-120]		o) 92		k), r) 100
IP (meses)	b), l) 12	k) 12,5	r), h) [12-13]	f) [12,5-13]		d) [12,5-13,5]		a) <13
NR <sub>90</sub> (%)	n) 60				h) [60-70]			
TC (%)	a) <45	c) [45-55]	p) 50	o) 55		l) 58		d), f), i), q) 60
IA/P (Nº)	l), n), r) <1,5	d) [1,5-2,5]	b) 1,65	k) 1,7	e) [1,7-2,2]		o) 1,8	i) 2      a) <2,2
TR (%)	o), k) 5	i) [5-10]	e) <8		f), l) <10		a), m) <15      <18-n	
TDC (%)	o) 65		d), p) [65-70]	e) [50-70]		q) 80		i) >80

Fonte: Adaptação dos valores referidos pelos seguintes autores: a) CVTONA, 2000; b) Conlin, 1998; c) Etgen e Reaves, 1978; d) Farin e Slenning, 2001; e) Fetrow et al., 1997; f) Gorp, 1997; g) Hare et al., 2006; h) King, 1993; i) Klingborg, 1991; j) Leite et al., 2001; k) Murray, 1990; l) Radostis e Blood citados por Costa et al., s/d; m) Rocha e Carvalheira, 2002; n) Rice-Arroz et al., 1996; o) Smith et al., s/d; p) Young, 2002; q) Webster, 1993 e r) Wells e Burton, s/d.

## 2.7. Meios auxiliares de detecção de cios

A eficiente detecção de cios está na maior parte das explorações unicamente dependente da boa observação visual das alterações comportamentais das fêmeas em cio. No entanto, por várias razões, entre elas, a tendência para o aumento da dimensão média dos efetivos e a falta de mão-de-obra especializada, a simples observação visual por si só não chega tornando-se necessário introduzir outros meios auxiliares para a detecção de cios (O'Connor, 2007).

Para além de uma observação visual de cio precisa e eficiente, da utilização de registos precisos e programas de sincronização, estão comercialmente disponíveis uma variedade de dispositivos ou metodologias para facilitar a sua detecção (O'Connor, 2007). Entre estes destacam-se os detetores de monta sensíveis à pressão (Walker et al., 1996; Dransfield et al., 1998; Diskan e Sreenan, 2000; Nebel, 2003), os marcadores de tinta (O'Connor, 2007; Graves, 2009), os podómetros/coleiras (Senger, 1994; Diskan e Sreenan, 2000; O'Connor, 2007;), a colocação de câmaras de vídeo no local, o recurso a rufiões, a medição da P<sub>4</sub> no

sangue ou leite em vacas suspeitas em cio (Jainudeen e Hafez, 2000; Pemberton et al., 2001; Graves, 2009), a medição da resistência eléctrica ao fluído vaginal (Gordon, 1996b; Ball e Peters, 2004) e a medição da temperatura corporal (Ball e Peters, 2004).

Peralta et al. (2005) compararam três sistemas de detecção de cios e verificaram que, dos métodos utilizados isoladamente, o maior número de cios detetados ocorreu aquando da observação visual do cio, contudo este sistema foi o que apresentou uma menor taxa de concepção (TC). Por outro lado, a melhor TC foi obtida pela inseminação após a detecção de cio com um detetor de atividade (ALPRO®). A melhor TDC e a maior TC obtiveram-se com a utilização de mais do que um sistema em simultâneo, indicando uma maior eficiência e precisão na detecção de cios. Esta conclusão vai de encontro com a já descrita por outros autores (Roelofs et al., 2010).

A opção por um método auxiliar de detecção de cio deve ser o resultado da análise cuidada das características do manejo reprodutivo de cada exploração, das características do auxiliar e do benefício económico resultante. No entanto, nenhum método dos referidos anteriormente substitui a frequente observação visual e nenhum funciona sem que haja registos devidamente atualizados e um mínimo de envolvimento dos criadores (O'Connor, 2007).

### **2.7.1. Detetores de pressão visuais**

Existem variados detetores de pressão desenvolvidos com o objetivo de registar a evidência que uma vaca foi montada (Gordon, 1996b), pois a pressão resultante da monta activa o dispositivo (O'Connor, 2007). Dependendo do tipo de manejo existente em cada exploração, estes dispositivos podem ser colocados estrategicamente em vários grupos de animais: vacas no pós-parto, no período voluntário de espera e ainda, em vacas e novilhas inseminadas ou que tenham sido sujeitas a programas de sincronização de cios (Guáqueta, 2009).

Os detectores de pressão visuais (Kamar®, Bovine Beacon®), colocados no pêlo, ao longo da linha média, na porção cranial da base da cauda (Gordon, 1996; O'Connor 2007), concedem ao observador uma indicação visual de que a vaca foi montada por uma ou mais companheiras (Ball e Peters, 2004), uma vez que a pressão exercida durante a monta comprime a tinta presente no reservatório, alterando a cor do dispositivo ou rebentando, permitindo identificar a fêmea montada (Figura 2.27). Estas cápsulas podem conter tinta

fluorescente, permitindo a identificação nocturna das fêmeas montadas (Gordon, 1996; Mai et al., 2002; Yager et al, 2003; Johnson, 2005; Suthar e Dhami, 2010). A principal desvantagem deste método relaciona-se com o fato destes detetores poderem ser activados acidentalmente ou se perderem (Yager et al, 2003; Ball e Peters, 2004; Sheldon et al., 2006; Parish et al., 2010; Baruselli, s/d). Neste sentido, foram desenvolvidos dispositivos de detecção de pressão mais sofisticados como o sistema de detecção de cio por radiotelemetria sensível à pressão, que monitoriza a frequência e duração das montas (O'Connor, 2007). Quando é activado o sistema, o transmissor emite um sinal de rádio que é captado por um recetor. Posteriormente, o sinal é digitalizado e armazenado no computador, referenciando a data, hora, duração de cada monta e a identificação da vaca (Baruselli, s/d). O'Connor (2007) demonstrou que a eficiência da detecção de cio aumentou de 51% (com observação visual), para 91% com a utilização de um sistema de detecção de cio por radiotelemetria sensível à pressão.



**Figura 2.27** – Método KAMAR® (Fonte: Marques et al., 2008).

### **2.7.2. Pintura da base da cauda**

A pintura da base da cauda (giz, tinta ou spray) é um método auxiliar de detecção de cio, apresentando como principais vantagens o seu baixo custo e a sua eficácia, quando aplicado nas condições adequadas. A aplicação da pintura faz-se num local com 20 centímetros (cm) de comprimento e 5 cm de largura, ao longo da base da cauda. Aquando das várias tentativas de monta, a pintura irá desaparecer fornecendo informações úteis ao produtor (Ball e Peters, 2004; O'Connor, 2007). Por outro lado, a principal desvantagem deste processo prende-se com o fato da pintura poder desaparecer acidentalmente quando friccionada por uma vaca que não se encontra em cio ou apagadas, devido a chuva e escovas. Deste modo, o aspecto da pintura da base da cauda não deve ser o único elemento

a ser considerado na determinação da oportunidade da IA (Gordon, 1996; Ball e Peters, 2004).

### **2.7.3. Índices de locomoção (Podómetros/Coleiras)**

As vacas são mais activas durante o cio e despendem uma maior quantidade de tempo a caminhar comparativamente com o tempo que permanecem deitadas. Assim, medir a actividade locomotora por meio de podómetros/coleiras, permite identificar as vacas que estão em cio (Baruselli, s/d; Gordon, 1996; O'Connor, 1997; Ball e Peters, 2004).

Entretanto, a grande diferença na actividade normal de caminhar, entre as diversas vacas, torna difícil estabelecer um limiar confiável, acima do qual as vacas estariam, provavelmente, em cio. Por conseguinte, as comparações só podem ser feitas individualmente e avaliadas ao longo do seu ciclo éstrico. Tal desvantagem exige um programa informático específico, o que aumenta significativamente os custos (Baruselli, s/d).

A combinação da observação visual com a utilização de podómetros/coleiras é uma estratégia altamente eficiente e precisa na detecção do cio (Baruselli, s/d). A massificação desta tecnologia tornou-se difícil dado ao seu elevado custo inicial e às despesas de manutenção que acarreta (Gordon, 1996).

### **2.7.4. Rufiões**

Os animais detetores de cio podem converter-se numa ferramenta importante para melhorar significativamente o manejo reprodutivo da exploração. Estes aumentam claramente a taxa de detecção de cios, quando dotados de dispositivos de tinta de cor brilhante, denominados Chin-Ball®, para marcação das vacas montadas (Gordon, 1996; Ball e Peters, 2004).

A utilização de rufiões pode melhorar a detecção do cio, quando realizada adequadamente e utilizada como complemento da observação visual (O'Connor, 2007). Neste sentido, existem dois tipos de rufiões: os machos tratados cirurgicamente e as fêmeas androgenizadas. Independente do tipo, a presença destes é extremamente benéfica mesmo em pequenas explorações, pois além de auxiliar na identificação das vacas em cio, está provado que estimula as fêmeas a permanecerem mais tempo em cio e sincroniza a

ovulação com o estro. Quantos mais animais sexualmente activos coabitarem, mais montas ocorrerão para cada animal em cio (O'Connor, 2007).

A testosterona provoca um aumento da agressividade sexual quando administrada a um macho castrado, vaca ou novilha. Vacas não lactantes, novilhas ou mesmo novilhas "*freemartin*" são preferencialmente escolhidas pois são mais dóceis do que os touros alterados cirurgicamente ou vasectomizados (O'Connor, 2007). As vacas ninfomaníacas, com quistos foliculares são mais frequentemente eficazes na detecção de outras fêmeas em cio (Ball e Peters, 2004).

As principais desvantagens deste método auxiliar de detecção do cio incluem despesas com cirurgias (aliadas a outros tratamentos), alimentação, comportamento agressivo e considerações relativas ao bem-estar animal (O'Connor, 2007).

#### **2.7.5. Medição da resistência elétrica do muco vaginal**

Uma série de registos demonstraram que há uma alteração da resistência elétrica no muco vaginal, no momento do cio e, vários autores sugeriram que esse fato poderia servir de base técnica para a detecção de cio, com recursos ao aparelho de Draminski, equipado com uma sonda intravaginal, capaz de medir essas ditas alterações (Baruselli, s/d; Gordon, 1996). A resistência eléctrica dos fluidos vaginais varia consoante a fase do ciclo éstrico e os valores mais baixos correspondem à altura em que o animal se encontra em cio (Gordon, 1996; Ball e Peters, 2000).

É um método dispendioso, trabalhoso e facilmente alterável, podendo haver determinadas circunstâncias (por exemplo, doenças) capazes de diminuir a resistência eléctrica dos fluidos vaginais (Gordon, 1996; O'Connor, 2007). Além disso, deve ser aplicado 3 a 4 dias antes do cio esperado, exigindo a realização de leituras diárias e consecutivas (Guáqueta, 2009). Por conseguinte Ball e Peters (2004) admitiram que este método auxiliar seria então o menos prático para a detecção de cio.

#### **2.7.6. Medição da temperatura corporal**

Há evidências que alterações na temperatura corporal estão relacionadas com o cio, ou seja, a temperatura corporal diminui, um ou dois dias, antes do cio e, aumenta, para um pico de curta duração, no dia do cio (Ball e Peters, 2004).

A monitorização da temperatura corporal quer isoladamente, quer em conjunto com outras metodologias têm despertado interesse dada à facilidade com que pode ser aplicada na exploração. Contudo, de acordo com vários registos, as taxas de cio por monitorização da temperatura raramente excedem os 70-80%, sendo que entre 10-20% das vacas são incorretamente consideradas como estando em cio (Gordon, 1996).

#### **2.7.7. Doseamento de Progesterona ( $P_4$ )**

As determinações da concentração de  $P_4$  no leite têm sido utilizadas para se aferir se as vacas presentes para IA se encontram de fato em cio (altura em que são basais os níveis periféricos de  $P_4$ ) ou então, para estimar a fase do ciclo éstrico (Gordon, 1996).

Os doseamentos de  $P_4$  permitem, hoje em dia, confirmar o reinício da actividade ovárica e, para além disso, o seu baixo custo, eficácia e rapidez possibilitam o uso destes testes em larga escala. Evitam que a IA seja realizada incorretamente evitando-se gastos desnecessários (Gordon, 1996).

#### **2.7.8. Registo de vídeo (circuito interno de televisão)**

Este método envolve o registo e gravação, por meio de câmaras de vídeo, do comportamento das vacas, num local confinado. Apresenta como principal desvantagem a avaliação cuidadosa dos registos e depende da interpretação subjetiva do comportamento dos animais (Baruselli, s/d; Ball e Peters, 2004).

Para além de ser utilizado na deteção de cios, este método pode também ser usado para monitorizar vacas em trabalho de parto e vacas doentes (Gordon, 1996; Ball e Peters, 2004).

### **2.8. Inseminação Artificial**

A IA é uma técnica reprodutiva desenvolvida para o melhoramento genético animal (Figura 2.28) e, por definição, consiste na deposição de sémen, previamente colhido do macho, num local adequado do aparelho reprodutor feminino, sem que se realize a cópula (Hopkins e Evans, 2003; Hafez e Hafez, 2004). Aplica-se a quase todas as espécies animais, mas é a espécie bovina aquela que, em maior escala, tem beneficiado mais da sua utilização (Dória, 1967). É uma técnica relativamente segura, simples e barata (Noakes et al., 2001).





**Figura 2.28** - Exemplificação da técnica de IA *in vivo* (Fonte: Marques et al., 2008).

A mais antiga documentação sobre a utilização da IA data de 1780 e, desde então, vários foram os investigadores que demonstrarem particular interesse por esta técnica (Ax et al., 2004; Ball e Peters, 2004; Gordon, 2004; Althouse, 2007), como é possível observar no Quadro 2.5.

**Quadro 2.5** - Eventos no desenvolvimento da tecnologia da IA.

Anos	Eventos	Pesquisadores
1677	- Descoberta de spz com a utilização de uma lente de aumentar (biconvexa);	Anton Van Leeuwenhoek
1780	- IA de uma cadela e subsequente nascimento de 3 cachorros, 62 dias mais tarde;	Spallanzani
1803	- Refrigeração de esperma de garanhão com neve e avaliação da motilidade, após reaquecimento;	Spallanzani
1890	- Primeira tentativa de IA em cavalos, em França;	Repiquet
1899	- Início de trabalhos de IA em cavalos na Universidade de Moscovo;	Inanov
1912	Demonstrou-se que os resultados obtidos por IA em éguas eram comparáveis aos obtidos por monta natural; sucesso em bovinos e ovinos;	Inanov
1914	Início dos trabalhos em Itália, que levaram à construção d'ava para a colheita de sémen de cães;	Amantea
1920-1930	Desenvolvimento na Rússia de vagina artificial para uso em touros, garanhões e carneiros; desenvolvimento de diluidores simples;	Milovanov
1937	Desenvolvimento do método rectovaginal de IA em bovinos;	Vários investigadores dinamarqueses

1941	Desenvolvimento de diluidores de sémen contendo gema de ovo e citrato de sódio para bovinos;	Salisbury
1946	Antibióticos (penicilina e estreptomicina) usados para controlar microorganismos patogénicos em sémen utilizado na IA;	Almquist
1949	Descoberta das propriedades crioprotectoras do glicerol permitindo o congelamento de esperma de várias espécies;	Polge
1952	Primeiro bezerro nascido (Frosty I) após o uso de sémen de touro congelado-descongelado e Cambridge;	Polge e Tim
1960	Azoto líquido tornou-se o líquido criogénico de eleição para a preservação de sémen de touro;	Vários investigadores
1965	Comercialização das palhinhas francesas médias (0,5 ml) e minis (0,25 ml);	Cassou

Fonte: Adaptado de Gordon, 2004.

A introdução da IA nos Estados Unidos, em 1940, provocou um impacto extremamente importante na reprodução e melhoramento genético das explorações (Gordon, 2004). Aliada à IA, a tecnologia de congelação do sémen, iniciou-se em 1951, com maior impacto na indústria de produção de leite em 1973 (Oltenacu e Broom, 2010) e teve os seguintes resultados: incentivo à realização de testes de progenia em machos reprodutores de valor genético superior (Oltenacu e Algers, 2005); aumento da exportação de sémen e distribuição mundial de material genético “superior” (Curry, 2002); preservação do material genético no espaço e no tempo (Curry, 2002) e incremento da tecnologia e eficiência reprodutiva nas explorações (Gordon, 2004).

A aplicação da IA impõe o cumprimento de certas limitações e cuidados, para que se possam obter os resultados mais desejáveis (Sousa Guerra, 1978) assim, quando realizada adequadamente existem poucas desvantagens na sua utilização (Hafez e Hafez, 2004). A IA, como método de reprodução, apresenta uma variedade enorme de vantagens (sanitárias e zootécnicas), mas a razão fundamental da sua difusão consiste no maior aproveitamento dos reprodutores masculinos seleccionados conduzindo ao melhoramento da produção animal (Dória, 1967).

Assim, como principais vantagens destacam-se: possibilita a larga expansão de reprodutores superiores, de alto valor genético, em qualquer tipo de criação (Hafez e Hafez, 2004); reduz o risco de propagação de doenças infecciosas ou contagiosas, que podem ser transmitidas quando os animais se encontram em contato (por exemplo, cópula) ou partilhem o mesmo ambiente (Hafez e Hafez, 2004; Antunes et al, 2008; Morrell,

2011); leva ao melhoramento do desempenho e da potencialidade do rebanho nacional (Hafez e Hafez, 2004); possibilita um melhoramento genético mais rápido do rebanho a baixos custos, através da utilização de sémen de reprodutores testados, geneticamente superiores para a produção de leite ou de carne (Antunes et al, 2008; Morrell, 2011); permite a reprodução entre animais de diferentes localizações geográficas, ou em momentos diferentes (mesmo depois da morte do macho), através de técnicas de criopreservação de material seminal (Hafez e Hafez, 2004; Antunes et al, 2008; Morrell, 2011); permite a beneficiação dos animais em casos de anomalias físicas, fisiológicas ou comportamentais (Hafez e Hafez, 2004; Antunes et al, 2008; Morrell, 2011); criação de bancos de sémen, que permite envolver elevadas transacções comerciais, com a exportação para qualquer ponto do planeta (Sousa Guerra, 1978); facilita a realização dos testes de progenia em variadas condições ambientais e de manejo, melhorando assim, a eficácia da selecção (Hafez e Hafez, 2004); permite cruzamentos que modificam características de produção (Hafez e Hafez, 2004); acelera a introdução de novos processos genéticos produção (Hafez e Hafez, 2004); a IA é de utilização essencial após a sincronização do cio em grandes grupos de animais (Hafez e Hafez, 2004); permite que reprodutores com características desejáveis sejam utilizados em acasalamentos genéticos específicos (Hafez e Hafez, 2004); possibilita meios úteis de pesquisas de muitos aspectos da fisiologia reprodutiva de machos e fêmeas, ajudando assim na detecção precoce e eventual tratamento de qualquer patologia (Hafez e Hafez, 2004; Antunes et al., 2008); por fim, a IA pode ser utilizada na conservação de raças ou espécies ameaçadas de extinção (Morrell, 2011).

Como principais desvantagens destacam-se: utilização de determinados machos que podem eliminar agentes patogénicos através do sémen, sem manifestarem sinais clínicos da doença (Morrell, 2011); resistência a algumas bactérias patogénicas aos antibióticos dos diluidores de sémen (Morrel, 2011); os defeitos genéticos podem ser amplamente disseminados, principalmente as características recessivas (Noakes el al., 2001); a utilização repetida de determinados machos ou de certas linhagens pode resultar na perda da variabilidade genética, ou seja, num aumento da endogamia (Morrell, 2011); obriga à implementação de um bom sistema de detecção de cios (Noakes el al., 2001).



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo visa analisar a evolução de indicadores reprodutivos de fêmeas HF nascidas entre o ano de 2004 e o ano de 2014, pertencentes a 5 explorações do EDM. Para o estudo estatístico, os dados das explorações em estudo foram compilados entre Novembro de 2008 e o mês de Março de 2014, de acordo com o Quadro 3.1.

Devido ao fato de neste estudo se analisarem os dados retrospectivamente, os dados que contribuem para a base de dados referentes a cada uma das explorações reportam-se a alturas diferentes. Todos os registos incompletos, insuficientes, assim como todos os animais que apresentassem uma idade à 1ªIA superior a 36 meses, foram eliminados.

**Quadro 3.1** - Período de análise para as explorações em estudo.

PERÍODO DE ANÁLISE				
Início			Fim	
Exploração	Vacas de leite	Novilhas	Vacas de leite	Novilhas
1	Março de 2013	Março de 2013	Março de 2014	
2	Maio de 2011	Maio de 2011		
3	Novembro de 2008	Novembro de 2008		
4	Dezembro de 2009	Dezembro de 2009		
5	Janeiro de 2010	Janeiro de 2010		

As explorações leiteiras foram seleccionadas segundo alguns critérios, nomeadamente: existência de datas de IA's, de diagnósticos de gestação (DG), de registos de partos ocorridos entre 2004 e 2014 (termino em Março) e receptividade dos produtores. A escolha das explorações passou também por uma seleção daquelas que apresentassem uma maior casuística e as que a intervenção de manejo reprodutivo tivesse ocorrido há mais tempo e, onde houve uma alteração das rotinas com a introdução de novas práticas de manejo.

As explorações em estudo foram seleccionadas com base no conhecimento prévio de disponibilidade de dados. No Quadro 3.2 3. encontra-se discriminada a freguesia e o concelho de cada exploração.

**Quadro 3.2** - Freguesia e o concelho de cada exploração.

<b>Exploração</b>	<b>Freguesia</b>	<b>Concelho</b>
<b>1</b>	Beiral do Lima	Ponte de Lima
<b>2</b>	Gondifelos	Vila Nova de Famalicão
<b>3</b>	Vilar do Pinheiro	Vila do Conde
<b>4</b>	Outiz	Vila Nova de Famalicão
<b>5</b>	Santiago de Bougado	Trofa

A recolha de dados realizou-se em duas etapas, em que a primeira consistia na realização de um pequeno inquérito aos produtores onde se pretendia caracterizar sinteticamente a exploração, o sistema de manejo, as medidas profiláticas aplicadas e o serviço de medicina de reprodução (se existente e qual o tipo) (Anexos A1 e A2). Com este inquérito pretendia-se compreender e entender as diferenças de manejo entre as explorações, assim como de verificar a qualidade dos dados recolhidos. A segunda etapa passou pela recolha de dados quer através da consulta do sistema informático da exploração (se existente), quer através da consulta de registos impressos (mapas de estábulo), fichas individuais de cada animal, guias de transporte e registos de nascimento.

Os principais objectivos deste estudo prendem-se com:

- Caracterização das explorações através da avaliação da eficiência das IA's, assim como o cálculo dos principais indicadores reprodutivos, com apresentação de médias, desvios padrões, mínimos, máximos e coeficientes de variação (CV) para novilhas (categoria 1) e vacas de leite (categoria 2), tais como: idade à 1ª IA, idade ao 1º P, intervalo P/1ª IA, intervalo Parto/IAF, IP e número de inseminações por prenhez (IA/P).
- Avaliação das principais consequências da alteração de manejo, comparando retrospectivamente os dados das explorações com aqueles que se obtiveram com a implementação do serviço de medicina reprodutiva, através da aplicação de métodos de sincronização de estro/ovulação aplicados nas explorações leiteiras em estudo e, através de visitas regulares pré definidas e mais frequentes pelo médico veterinário assistente. No Quadro 3.3, enuncia-se o início da intervenção do médico veterinário assistente para cada exploração em estudo.

**Quadro 3.3** - Início da intervenção do médico veterinário assistente.

Exploração	Início da intervenção do médico veterinário assistente
1	Setembro de 2013
2	Dezembro de 2012
3	Janeiro de 2013
4	Julho de 2013
5	Janeiro de 2013

- Pretende-se estrapular os resultados obtidos no sentido de se verificar se as alterações nas práticas de manejo nas explorações, conduziram a uma melhoria efectiva dos índices reprodutivos nas explorações.

### 3.1. Caracterização da amostra

Do universo das explorações em estudo, a de menor dimensão apresentava 69 vacas de leite (Exploração 2), por outro lado, a de maior dimensão ostentava 158 vacas de leite (Exploração 3). O efetivo da amostra em estudo é constituído na sua totalidade por 594 animais, dos quais 255 são novilhas (categoria 1) nascidas entre 2010 e 2014 e, 339 são vacas de leite (categoria 2) nascidas entre 2004 e 2012. No quadro seguinte, Quadro 3.4. é apresentado a totalidade do efetivo, indicando o número total de novilhas e de vacas de leite para cada exploração.

**Quadro 3.4** - Totalidade do efetivo, indicando o número total de novilhas e de vacas de leite para cada exploração, em Março de 2014.

Exploração	Categoria	Total de novilhas e de vacas de leite	Total efetivo
1	Novilhas	33	83
	Vacas de leite	50	
2	Novilhas	17	69
	Vacas de leite	52	
3	Novilhas	73	158
	Vacas de leite	85	
4	Novilhas	74	152
	Vacas de leite	78	
5	Novilhas	58	132
	Vacas de leite	74	
Total			594

### **3.2. Caracterização do manejo reprodutivo das explorações antes da introdução do serviço de medicina de reprodução**

Desde os primórdios da domesticação de todas as espécies animais, o manejo reprodutivo constitui a essência da continuidade e do sucesso da criação. O manejo reprodutivo refere-se, portanto à aplicação de técnicas e procedimentos que possibilitem de forma direta e indireta a reprodução eficiente dos animais, tendo por base a sua relação com a natureza ou a sua adaptação ao ambiente artificial aos quais são submetidos por necessidades inerentes ao sistema produtivo.

Antes da implementação do serviço de medicina de reprodução as visitas de rotina pelo médico veterinário assistente não se realizavam de um modo tão frequente e com rotinas pré programadas. Uma das consequências da rotina de trabalho ser mais espaçada e de um modo não pré-programado e o de que não permite a deteção precoce de patologias, resultantes da não observação atempada da involução uterina dos animais e da deteção correta de cio.

Assim, a não deteção destes problemas reprodutivos resultava numa taxa de deteção de cios mais baixa e, assim, num intervalo entre partos e num intervalo parto/prenhez superior, diminuindo a taxa de fertilidade e de refugo das explorações.

### **3.3. O serviço de medicina de reprodução**

Para o sucesso do controlo reprodutivo são fundamentais os registos e controlo dos dados reprodutivos (datas de DG, partos, inseminações, entre outros), patologias associadas por antecipação das intervenções e diagnósticos com o objetivo de melhorar os parâmetros reprodutivos. Para além disso é importante o registo de dados produtivos, no sentido de criar alertas, do efetivo (nascimentos, mortes, vendas, taxas de reposição, transição de lotes) e dados genéticos (genealogias, índices genéticos).

O serviço de medicina de reprodução assenta, actualmente, em visitas de rotina quinzenais. Nestas visitas faz-se a actualização dos dados reprodutivos (datas de IA's, partos, cios não regulares, corrimentos anormais, quebras de produção e cios em animais detetados como gestantes) seguindo-se um exame transretal do trato genital dos animais, distribuídos pelos seguintes grupos:



- Grupo 1: vacas paridas entre 5º e o 10º dia pós-parto através de palpação transretal, a fim de avaliar se a involução uterina decorre de forma normal. Neste exame avalia-se ainda a temperatura corporal (°C), o índice de repleção ruminal, os movimentos ruminais, a tonicidade uterina, a existência de corrimentos vaginais (tipo e cheiro) e a condição corporal (CC);
- Grupo 2: vacas paridas entre 50º e o 55º dia pós-parto através de palpação transretal a fim de se avaliar a involução uterina, a actividade ovárica, a existência de corrimentos anormais e a CC;
- Grupo 3: Após o período voluntário de espera (60 dias), realiza-se um exame ginecológico às vacas paridas, com o intuito de confirmar a involução uterina e a ciclicidade. Adicionalmente verifica-se a presença/ausência de patologias que podem implicar um atraso à 1ª IA, fazendo-se a primeira programação para inseminação, por proximidade temporal ou da indução do cio.
- Grupo 4: Exame reprodutivo às vacas que sejam vistas em cio após inseminação;
- Grupo 5: Realização de DG geralmente efetuados entre os 28 e os 40 dias após IA;
- Grupo 6: Confirmação dos DG por volta dos 45 e 70 dias;
- Grupo 7: Aos 7 meses de gestação (60 dias antes do parto), antes de se proceder à secagem das vacas, é efetuado um novo DG de confirmação e, posteriormente, realizada a transferência dos animais para respectivo lote.

Estas vacas são animais que estão no fim da sua curva de lactação, produzindo uma quantidade de leite mais baixa, em consequência da proximidade da data de parto e preparação para uma nova lactação.

Nestas explorações em estudo a técnica de beneficiação é a IA, realizada pelo próprio produtor (Exploração 1) ou pelo médico veterinário assistente ou técnico de inseminação (restantes explorações), sendo que a deteção de cios é exclusivamente feita por observação visual em todas as explorações. A IA é efetuada 12 horas após deteção do cio, com ou sem RI, segundo a regra AM/PM, ou seja, todas as vacas observadas em cio durante a manhã serão inseminadas durante a tarde e vacas observadas em cio durante a tarde ou à noite serão inseminadas na manhã seguinte.

Em todas as explorações utilizou-se maioritariamente sémen convencional.

Tendo em conta os resultados de cada exame, são registadas várias indicações de tratamento a executar. Entre elas estão a execução de tratamentos e de protocolos de

sincronização. Na visita são ainda registados e analisados os dados relativos aos parâmetros da produção e da qualidade do leite, alimentação, situação sanitária e refugo.

Os registos das produções leiteiras, inseminações efectuadas, partos, procedimentos médico-veterinários (vacinações, desparasitações, cirurgias, diagnósticos reprodutivos, entre outros) são efectuados pelo produtor, em suporte papel, sem recurso a qualquer programa informático de suporte e gestão da exploração leiteira na Exploração 1 e na Exploração 2. Nas restantes explorações os produtores informatizam os respectivos dados em programas informáticos de gestão de explorações leiteiras.

### **3.4. Caracterização das Explorações em estudo**

As explorações foram codificadas em Exploração 1, Exploração 2, Exploração 3, Exploração 4 e Exploração 5. Destinam-se à produção de leite em regime intensivo, utilizando para tal bovinos leiteiros pertencentes à raça HF, permanecendo estes estabulados o ano inteiro (Figura 3.1e Figura 3.2).



**Figura 3.1** – Fotografia representativa da Exploração 1.



**Figura 3.2** – Fotografia representativa da Exploração 2.

Ao longo das gerações todas as explorações têm sofrido várias modificações (estruturais e de manejo) tendo como principais objectivos: a modernização da exploração com o objetivo de uma maior eficiência produtiva e reprodutiva (utilizando equipamentos e técnicas de alta especialização); redução das importações de animais e de uma maior rentabilização da exploração (Figura 3.3 e Figura 3.4).



**Figura 3.3** – Exemplo de sala de ordenha da Exploração 1.



**Figura 3.4** - Exemplo de cubículo com tapete em borracha na Exploração 5.

Os animais encontram-se divididos em lotes (consoante o seu nível produtivo e pelo seu escalão etário): vitleiro, novilhas com menos de 6 meses, novilhas com mais de 6 meses, vacas secas e vacas de leite (Figura 3.5 e Figura 3.6).



**Figura 3.5** - Exemplo de vitleiro na Exploração 3.





**Figura 3.6** – Exemplo de viteleiro na Exploração 4.

A alimentação dos animais é feita de igual modo ao longo do ano, variando apenas em função do estado fisiológico do animal, do nível de produção de leite e da qualidade da silagem. A dieta é à base de silagem de milho, palha e ração, sendo a distribuição do alimento feita duas vezes por dia (Figura 3.7), a primeira dose após a ordenha da manhã e a outra após a ordenha da tarde. Os animais têm acesso *ad libitum* a água potável, disponíveis em bebedouros, distribuídos pelos parques.



**Figura 3.7** - Distribuição do alimento em sistema Total Mix Ration TMR, “unifeed” na Exploração 3.

Relativamente ao estatuto de intervenção no âmbito da ADS/OPP, todas as explorações encontram-se oficialmente indemnes às doenças pesquisadas: B4 (Brucelose), T3 (Tuberculose) e L4 (Leucose). Com a exceção da “Exploração 1”, todas as restantes têm instituído um plano vacinal. As desparasitações são realizadas anualmente, preferencialmente no início da Primavera.

### **3.5. Registo de dados e Análise Estatística**

Entre Setembro de 2013 e Março de 2014 procedeu-se à recolha de dados referentes às 5 explorações em estudo onde, para cada animal foi elaborado, com o auxílio do programa de gestão reprodutiva ReproGTV©, uma folha de registo.

O ReproGTV© é um programa de gestão informática para explorações leiteiras, que permite controlar a reprodução, a produção, o nível genético e alguns aspectos económicos.

A folha de registo obtida pelo ReproGTV© inclui, além da identificação do animal (número de identificação nacional e número de casa), registos reprodutivos referentes a datas e número de parto/partos, IA's/gestação e DG (resultados). A base estatística do ReproGTV© permitiu a recolha dos principais indicadores reprodutivos das novilhas e das vacas leiteiras estimados.

Relativamente às novilhas recolheram-se dados da idade à 1ª IA (meses), intervalo nascimento-fecundação (meses), idade prevista ao parto (meses), nº de IA's por novilha gestante. Das vacas leiteiras foi possível recolher dados referentes à idade ao 1º Parto (meses), ao intervalo Parto/1ªIA (dias), intervalo Parto/IA Fecundante (dias) e intervalo entre partos (dias).

Foi feita a análise e tratamento estatístico dos dados recolhidos com recurso ao programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 20, com um nível de probabilidade  $P < 0,05$  como estatisticamente significativo para todos os testes utilizados, para se alcançar os objetivos propostos. Os dados foram analisados recorrendo-se essencialmente a estatísticas descritivas (média, desvio padrão, máximo, mínimo e CV) e a testes de análise de variâncias.

## **4. RESULTADOS**

Seguidamente apresenta-se os resultados da análise estatística realizada aos principais indicadores reprodutivos nomeadamente: Idade à 1ª IA (meses), Intervalo Nascimento/Fecundação (meses), Idade prevista ao Parto (meses), Total de IA's/Novilha Gestante, Idade ao 1º Parto (meses), Intervalo Parto/1ªIA (dias), Intervalo Parto/IAF (dias) e o Intervalo entre Partos (dias).

No sentido de avaliar a existência de diferenças significativas nos diferentes indicadores reprodutivos, antes e depois da alteração de manejo reprodutivo, aplicou-se o Teste t para duas amostras emparelhadas. Partindo da dimensão amostral e do Teorema do Limite Central estes revelaram ser os testes mais adequados. O Nível de Confiança fixou-se em 95% e foram considerados estatisticamente significativos os testes cujo valor P era inferior a 5%.

### **4.1. Idade à 1ª IA (meses)**

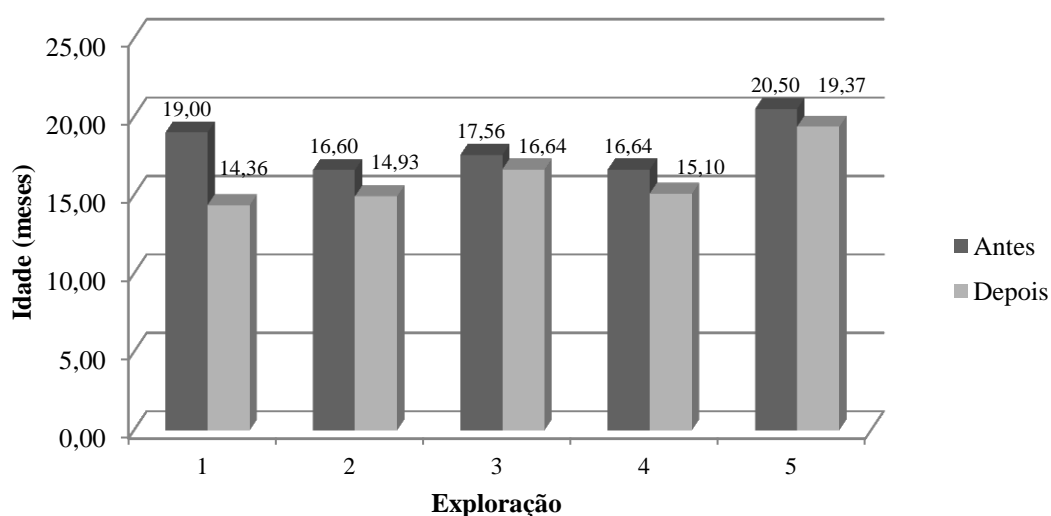
De acordo com os resultados obtidos e descritos no Quadro 4.1 verifica-se que a Exploração 5 ( $20,50 \pm 3,16$ ) é aquela que apresenta uma idade à 1ª IA superior no antes da introdução de novas rotinas de manejo reprodutivo, com um coeficiente de variação de 15,43%. Relativamente ao depois da intervenção de manejo reprodutivo, a Exploração 1 ( $14,36 \pm 1,12$ ) é aquela que apresenta uma idade à 1ª IA inferior, com um coeficiente de variação de 7,80%, não se verificando melhorias significativas. Para a Exploração 4 ocorreram melhorias significativas ( $P < 0,05$ ) relativamente a este indicador ( $15,10 \pm 1,92$ ), com um coeficiente de variação de 12,70%.

**Quadro 4.1-** Idade à 1ª IA (meses) por exploração em função da intervenção.

Idade à 1ª IA (meses)						
Exploração	Intervenção	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	9	19,00 ± 7,38	13	32	23,85
	Depois	11	14,36 ± 1,12	13	16	7,80
Sig.			NS			
2	Antes	10	16,60 ± 2,07	12	19	12,44
	Depois	14	14,93 ± 1,82	13	20	12,17
Sig.			NS			
3	Antes	16	17,56 ± 1,86	15	21	10,60
	Depois	25	16,64 ± 2,02	14	23	12,13
Sig.			NS			
4	Antes	25	16,64 ± 2,36	12	21	14,19
	Depois	30	15,10 ± 1,92	12	20	12,70
Sig.			*			
5	Antes	8	20,50 ± 3,16	17	27	15,43
	Depois	30	19,37 ± 2,36	15	24	12,17
Sig.			NS			

Sig.: Nível de significância; \*\*\* P<0,001; \*\* P<0,01; \* P<0,05; NS: Não Significativo

A Figura 4.1 representa a Idade à 1ª IA (meses) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.1** - Idade à 1ª IA (meses) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



#### 4.2. Intervalo Nascimento/Fecundação (meses)

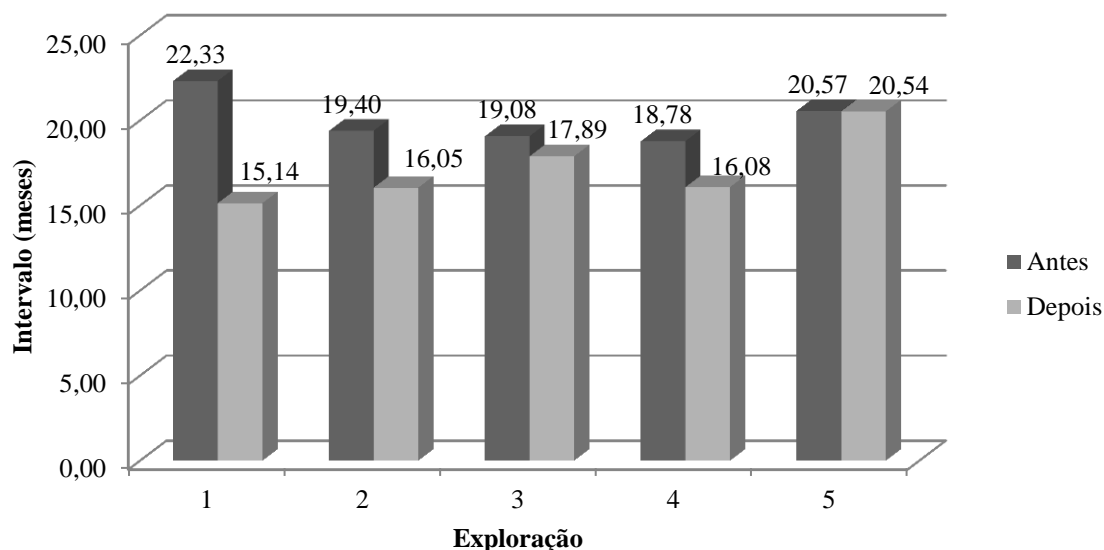
Observando o Quadro 4.2, a Exploração 1 é aquela que apresenta um Intervalo Nascimento/Fecundação superior ( $22,33 \pm 8,03$ ) no antes da intervenção de manejo, com um coeficiente de variação de 35,96%. No depois, a exploração que apresentou um Intervalo Nascimento/Fecundação menor foi a Exploração 1 com  $15,14 \pm 1,68$  meses, com um coeficiente de variação de 11,07%, no entanto, não se verificaram melhorias significativas para este indicador nesta exploração. A Exploração 4 ( $16,08 \pm 2,43$ ) é aquela que apresenta melhorias significativas com  $P < 0,01$ , com um coeficiente de variação de 15,13%.

**Quadro 4.2** - Intervalo Nascimento/Fecundação (meses) por exploração em função da intervenção.

Intervalo Nascimento/Fecundação (meses)						
Exploração	Intervenção	N	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	9	$22,33 \pm 8,03$	15	35	35,96
	Depois	7	$15,14 \pm 1,68$	13	18	11,07
Sig.		NS				
2	Antes	5	$19,40 \pm 2,41$	16	22	12,41
	Depois	19	$16,05 \pm 2,27$	13	22	14,16
Sig.		NS				
3	Antes	13	$19,08 \pm 3,43$	15	27	17,96
	Depois	19	$17,89 \pm 2,11$	15	23	11,77
Sig.		NS				
4	Antes	23	$18,78 \pm 2,91$	14	26	15,48
	Depois	26	$16,08 \pm 2,43$	12	22	15,13
Sig.		**				
5	Antes	7	$20,57 \pm 2,30$	18	25	11,18
	Depois	28	$20,54 \pm 2,89$	15	26	14,06
Sig.		NS				

Sig.: Nível de significância; \*\*\*  $P < 0,001$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*  $P < 0,05$ ; NS: Não Significativo

A Figura 4.2. representa o Intervalo Nascimento/Fecundação (meses) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.2** - Intervalo Nascimento/Fecundação (meses) para o antes e depois da intervenção do manejo reprodutivo.

#### 4.3. Idade prevista ao 1º Parto (meses)

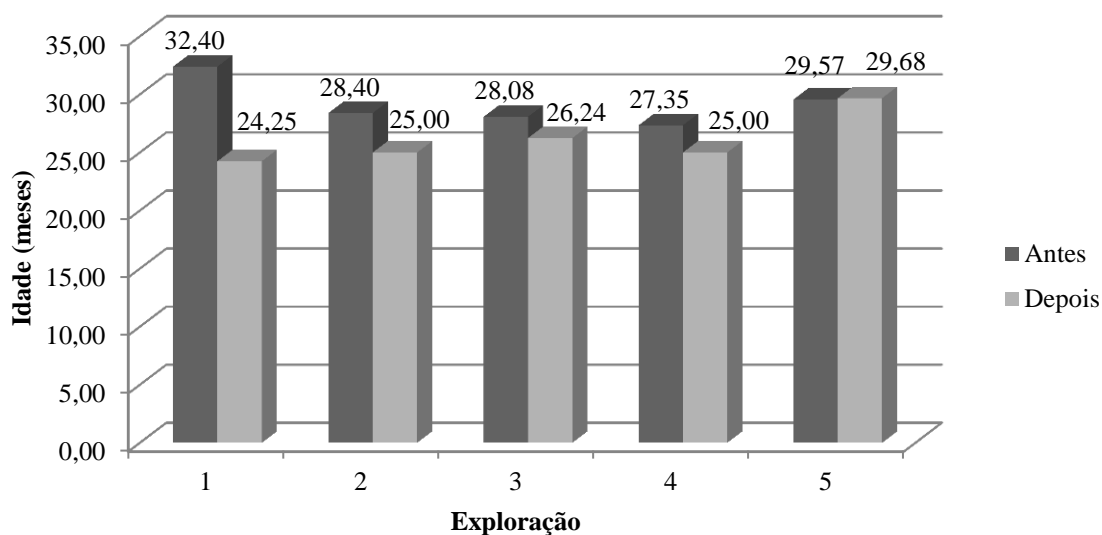
Examinando o antes da intervenção de manejo (Quadro 4.3) relativamente ao indicador idade prevista ao 1º parto (meses) para novilhas observa-se que a Exploração 1 é a que apresenta uma idade prevista ao parto superior ( $32,40 \pm 8,29$ ) com um coeficiente de variação de 25,58%. No depois da intervenção de manejo reprodutivo, a exploração que apresentou uma idade prevista ao parto inferior foi a Exploração 1 ( $24,25 \pm 1,58$ ), com um coeficiente de variação de 6,52%, não se verificando melhorias significativas. Para este indicador a única exploração que apresentou melhorias significativas foi a Exploração 4 ( $25,00 \pm 2,42$ ) com  $P < 0,01$ , onde o coeficiente de variação foi de 9,67%.

**Quadro 4.3-** Idade prevista ao Parto (meses) por exploração em função da intervenção.

Idade prevista ao Parto (meses)						
Exploração	Intervenção	N	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	10	32,40 $\pm$ 8,29	24	44	25,58%
	Depois	8	24,25 $\pm$ 1,58	22	27	6,52%
Sig.		NS				
2	Antes	5	28,40 $\pm$ 2,41	25	31	8,48%
	Depois	19	25,00 $\pm$ 2,26	22	31	9,04%
Sig.		NS				
3	Antes	13	28,08 $\pm$ 3,43	24	36	12,21%
	Depois	25	26,24 $\pm$ 2,37	23	32	9,02%
Sig.		NS				
4	Antes	23	27,35 $\pm$ 2,50	23	32	9,13%
	Depois	27	25,00 $\pm$ 2,42	21	31	9,67%
Sig.		**				
5	Antes	7	29,57 $\pm$ 2,30	27	34	7,77%
	Depois	28	29,68 $\pm$ 2,80	24	35	9,26%
Sig.		NS				

Sig.: Nível de significância; \*\*\* P<0,001; \*\* P<0,01; \* P<0,05; NS: Não Significativo

A Figura 4.3 ilustra a Idade Prevista ao Parto (meses) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.3** - Idade prevista ao Parto das novilhas para o antes e depois da intervenção de manejo.

#### 4.4. IA's/Novilha Gestante

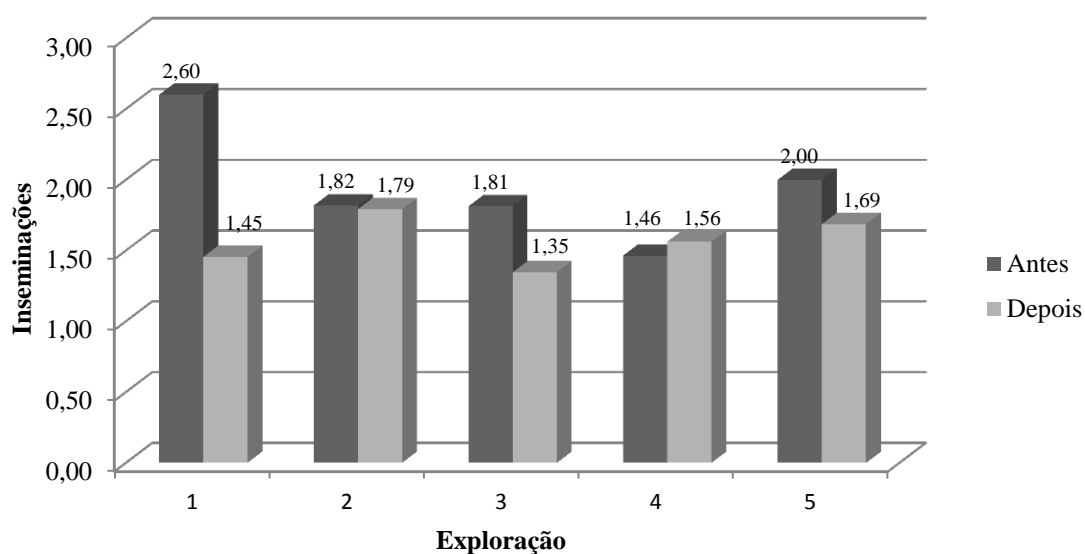
Analisando o Quadro 4.4 verifica-se que a Exploração 1 apresenta um número total de IA's por Novilha Gestante superior no antes da intervenção de manejo com  $2,60 \pm 0,97$ , correspondendo a um coeficiente de variação de 37,16%. No depois é a Exploração 3 que apresenta um menor número de IA's ( $1,35 \pm 1,20$ ), com um coeficiente de variação de 89 % no entanto, não se verificam diferenças significativas para este indicador em todas as explorações em estudo.

**Quadro 4.4 - IA's/Novilha Gestante por exploração em função da intervenção.**

IA's/Novilha Gestante						
Exploração	Intervenção	N	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	10	$2,60 \pm 0,97$	1	4	37,16
	Depois	11	$1,45 \pm 0,52$	1	2	35,90
Sig.			NS			
2	Antes	11	$1,82 \pm 1,17$	1	4	64,23
	Depois	24	$1,79 \pm 1,22$	1	5	67,81
Sig.			NS			
3	Antes	16	$1,81 \pm 1,47$	1	5	81,13
	Depois	26	$1,35 \pm 1,20$	1	7	89,00
Sig.			NS			
4	Antes	28	$1,46 \pm 0,92$	1	5	62,98
	Depois	32	$1,56 \pm 0,76$	1	4	48,60
Sig.			NS			
5	Antes	8	$2,00 \pm 0,93$	1	3	46,29
	Depois	32	$1,69 \pm 0,90$	1	5	53,08
Sig.			NS			

Sig.: Nível de significância; \*\*\*  $P < 0,001$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*  $P < 0,05$ ; NS: Não Significativa

A Figura 4.4 demonstra o Total de IA's/Novilha Gestante para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.4** - Total de IA's/Novilha Gestante para o antes e depois da intervenção de manejo.

#### 4.5. Idade ao 1º Parto (meses)

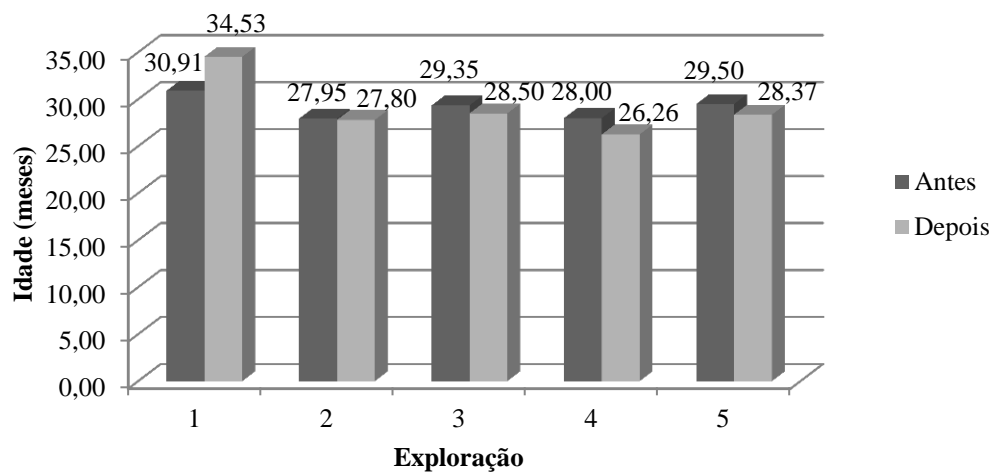
Analisando o Quadro 4.5, observa-se que antes da intervenção de manejo a Exploração 1 era a que apresentava uma idade ao 1º Parto mais elevado com  $30,91 \pm 7,61$  meses, correspondendo-lhe um coeficiente de variação de 24,62%. Posteriormente, analisando o depois da alteração das rotinas de manejo, observa-se que a Exploração 4 apresenta uma idade ao 1º Parto inferior ( $26,26 \pm 2,64$ ) quando comparada com outras explorações, com um coeficiente de variação de 10,06%. Não se verificaram diferenças significativas para este indicador nas explorações em estudo.

**Quadro 4.5** - Idade ao 1º Parto (meses) por exploração em função da intervenção.

Idade ao 1º Parto (meses)						
Exploração	Intervenção	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	23	30,91 ± 7,61	18	44	24,62
	Depois	19	34,53 ± 8,22	23	50	23,81
Sig.			NS			
2	Antes	19	27,95 ± 5,20	20	44	18,61
	Depois	15	27,80 ± 3,53	23	37	12,70
Sig.			NS			
3	Antes	23	29,35 ± 2,66	26	35	9,05
	Depois	26	28,50 ± 3,65	24	39	12,80
Sig.			NS			
4	Antes	21	28,00 ± 3,52	22	35	12,58
	Depois	19	26,26 ± 2,64	21	31	10,06
Sig.			NS			
5	Antes	8	29,50 ± 3,16	26	36	10,72
	Depois	30	28,37 ± 2,36	24	33	8,31
Sig.			NS			

Sig.: Nível de significância; \*\*\* P<0,001; \*\* P<0,01; \* P<0,05; NS: Não Significativo

A Figura 4.5 ilustra a Idade ao 1º Parto (meses) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.5** – Idade ao 1º Parto (meses) antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.

#### 4.6. Intervalo Parto/1ª IA (dias)

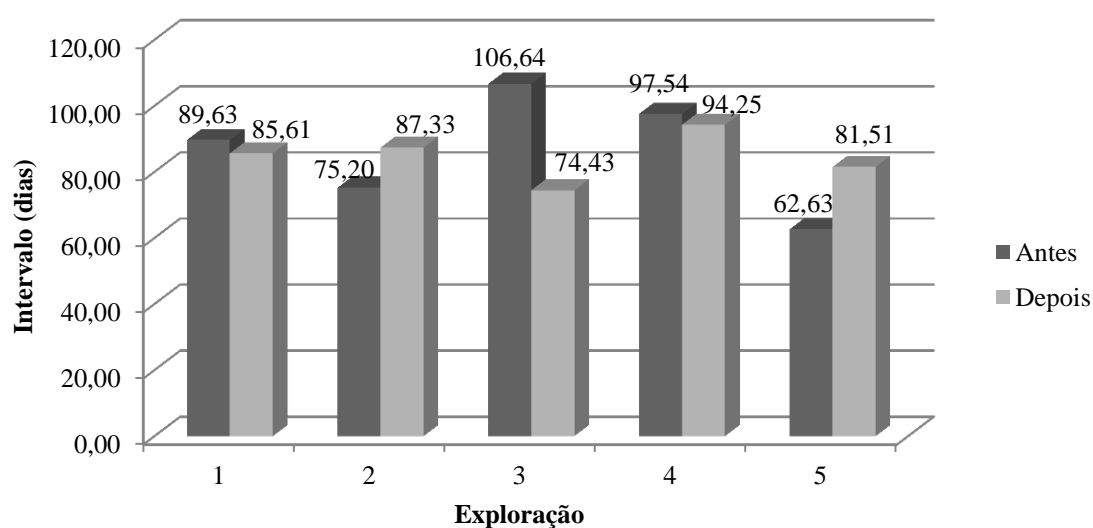
Examinando o Quadro 4.6, verifica-se que no antes da intervenção de manejo a Exploração 3 era aquela que apresentava um intervalo Parto/1ª IA superior com  $106,63 \pm 53,36$ , correspondendo-lhe um coeficiente de variação de 50,04%. Analisando o depois da intervenção de manejo, a exploração que apresenta um intervalo Parto/1ª IA inferior é a Exploração 3 com  $74,43 \pm 20,57$  dias, com um coeficiente de variação de 27,64%. No entanto, nesta exploração, não se verificaram diferenças significativas. Na exploração 5 ( $81,51 \pm 47,74$ ), para este indicador, ocorreram diferenças significativas com  $P < 0,05$ , com um coeficiente de variação de 58,56%.

**Quadro 4.6** - Intervalo Parto/1ª IA (dias) por exploração em função da intervenção.

Intervalo Parto/1ª IA (dias)						
Exploração	Intervenção	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	8	89,63 ± 44,46	54	188	49,61
	Depois	36	85,61 ± 38,11	39	193	44,51
Sig.			NS			
2	Antes	35	75,20 ± 30,18	22	149	40,13
	Depois	42	87,33 ± 41,19	53	266	47,16
Sig.			NS			
3	Antes	11	106,63 ± 53,36	52	236	50,04
	Depois	47	74,43 ± 20,57	30	131	27,64
Sig.			NS			
4	Antes	110	97,54 ± 61,72	27	334	63,28
	Depois	55	94,25 ± 49,21	22	266	52,21
Sig.			NS			
5	Antes	16	62,63 ± 15,93	40	100	25,44
	Depois	49	81,51 ± 47,74	22	286	58,56
Sig.			*			

Sig.: Nível de significância; \*\*\* P<0,001; \*\* P<0,01; \* P<0,05; NS: Não Significativo

Evidencia-se na Figura 4.6. o Intervalo Parto/1ª IA para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.6** - Intervalo Parto/1ª IA (dias) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



#### 4.7. Intervalo Parto/IAF (dias)

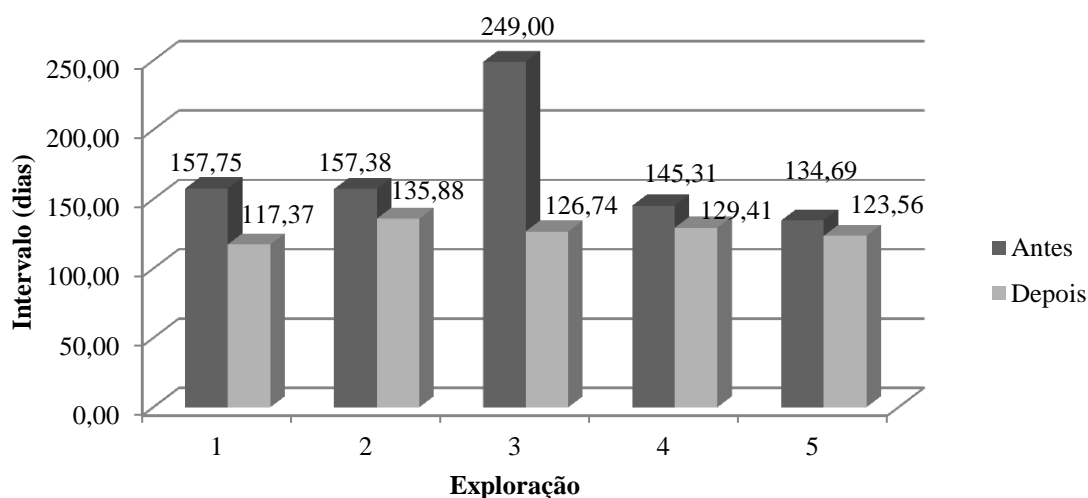
Observando o Quadro 4.7, é possível concluir que no antes da intervenção de manejo reprodutivo a exploração que apresentava um intervalo Parto/IAF superior era a Exploração 3 com  $249,00 \pm 91,80$  dias, correspondendo-lhe um coeficiente de variação de 36,87%. No depois da alteração de rotinas de manejo aquela que apresentava um menor valor para este intervalo foi a Exploração 1 ( $117,37 \pm 62,50$ ), correspondendo-lhe um coeficiente de variação de 53,25%, no entanto não se verificaram diferenças significativas. A Exploração 3 ( $126,73 \pm 74,73$ ) de todas as explorações em estudo foi aquela que apresentou diferenças significativas com  $P < 0,05$  e um coeficiente de variação de 58,97%.

**Quadro 4.7** - Intervalo Parto/IAF (dias) por exploração em função da intervenção.

Intervalo Parto/IAF (dias)						
Exploração	Intervenção	N	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	8	$157,75 \pm 107,31$	54	302	68,03
	Depois	27	$117,37 \pm 62,50$	45	257	53,25
Sig.			NS			
2	Antes	26	$157,38 \pm 101,46$	44	468	64,47
	Depois	41	$135,88 \pm 85,65$	53	466	63,03
Sig.			NS			
3	Antes	8	$249,00 \pm 91,80$	144	433	36,87
	Depois	34	$126,73 \pm 74,73$	57	386	58,97
Sig.			*			
4	Antes	108	$145,31 \pm 106,45$	31	779	73,26
	Depois	51	$129,41 \pm 72,02$	40	369	55,65
Sig.			NS			
5	Antes	13	$134,69 \pm 50,92$	59	189	37,81
	Depois	39	$123,56 \pm 76,67$	38	384	62,05
Sig.			NS			

Sig.: Nível de significância; \*\*\*  $P < 0,001$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*  $P < 0,05$ ; NS: Não Significativo

A Figura 4.7 evidencia o Intervalo Parto/IAF (dias) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.7** - Intervalo Parto/IAF (dias) antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.

#### 4.8. Intervalo Entre Partos

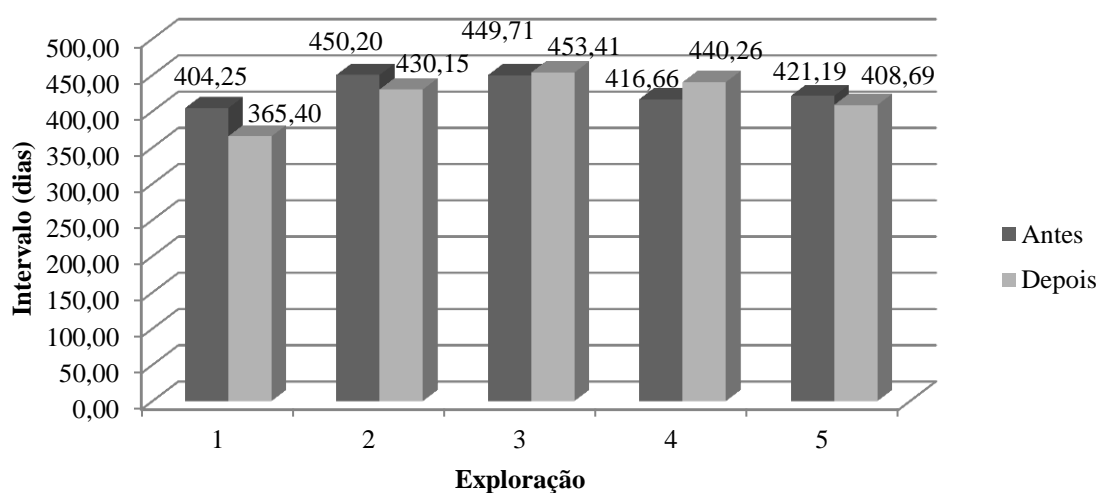
Examinando o Quadro 4.8, verifica-se que no antes da intervenção de manejo a exploração que apresentava um intervalo entre partos superior é a Exploração 2 com  $450,20 \pm 127,14$  dias, com um coeficiente de variação de 28,24%. Relativamente ao depois observou-se que a Exploração 1 apresentava um menor intervalo entre partos ( $365,40 \pm 22,23$ ), comparativamente a outras explorações, sendo que o coeficiente de variação é de 6,08%. Não se verificaram diferenças significativas em nenhuma das explorações em estudo, para este indicador.

**Quadro 4.8** - Intervalo entre partos (dias) por exploração em função da intervenção.

Intervalo entre partos (dias)						
Exploração	Intervenção	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo	CV%
1	Antes	8	404,25 ± 95,30	314	610	23,57
	Depois	5	365,40 ± 22,23	335	394	6,08
Sig.			NS			
2	Antes	15	450,20 ± 127,14	346	827	28,24
	Depois	39	430,15 ± 109,03	294	741	25,34
Sig.			NS			
3	Antes	65	449,71 ± 141,10	325	1192	31,38
	Depois	66	453,40 ± 130,88	316	950	28,87
Sig.			NS			
4	Antes	74	416,67 ± 78,62	303	620	18,90
	Depois	39	440,26 ± 88,18	310	691	20,03
Sig.			NS			
5	Antes	42	421,19 ± 95,07	298	698	22,57
	Depois	55	408,70 ± 83,81	318	656	20,51
Sig.			NS			

Sig.: Nível de significância; \*\*\* P<0,001; \*\* P<0,01; \* P<0,05; NS: Não Significativo

A Figura 4.8 evidencia para o Intervalo entre Partos (dias) o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



**Figura 4.8** - Intervalo entre Partos (dias) para o antes e depois da intervenção de manejo reprodutivo.



## 5. DISCUSSÃO

As explorações estudadas apresentam resultados bastante diferentes entre si. Estas diferenças traduzem não só diferentes práticas de manejo, mas situações especiais dentro de cada exploração. Não sendo uma amostra das explorações na região, devido à dimensão e às práticas de manejo já implementadas, os resultados sugerem potencial de crescimento entre elas, pois algumas apresentam resultados próximos dos considerados ideais para cada indicador reprodutivo.

Avaliação e comparação da evolução dos parâmetros estudados:

### 5.1. Idade à 1ª IA (meses)

Para o indicador Idade à 1ª IA (meses) verificou-se que a Exploração 4 foi aquela que apresentou melhorias significativas ( $P < 0,05$ ), quando comparada com as restantes explorações em estudo, pois a idade média à 1ª IA situava-se nos  $15,10 \pm 1,92$  meses de idade. Os resultados obtidos vão ao encontro daqueles propostos por CVTONA (2000) que defendiam que as novilhas deveriam ser inseminadas por volta dos 15 meses de idade. Este indicador estará dependente da altura em que a novilha atinge a maturidade sexual, a qual está mais dependente do peso corporal da novilha do que da sua idade (Hoard, 1996). As restantes explorações não apresentaram valores próximos dos considerados ideais nem melhorias estatisticamente significativas.

Nesta exploração as inseminações são realizadas entre os 12 e os 20 meses de idade, tendo que quanto mais cedo uma novilha parir maiores serão os benefícios económicos para a exploração (Rocha e Carvalheira, 2001). Uma eficiente deteção deaios permite otimizar a performance reprodutiva das novilhas (Rocha e Carvalheira, 2001; Ettma e Santos, 2004), tornando-se um dos fatores mais importantes na avaliação da fertilidade de uma exploração.

A implementação de novas rotinas de manejo reprodutivo, nomeadamente a avaliação quinzenal dos animais permitiu melhorar significativamente este indicador, aproximando-o dos valores ideais propostos por vários autores.

## **5.2. Intervalo Nascimento/Fecundação (meses)**

De acordo com os resultados obtidos para este indicador, para as explorações em estudo, não se obtiveram diferenças significativas após a intervenção de manejo reprodutivo.

Os valores obtidos não se encontram dentro dos valores definidos como ideais para este indicador, ou seja, por volta dos 15 meses de idade, de acordo com CVTONA (2000). No entanto, a Exploração 1 foi aquela que mais se aproximou do valor ideal com  $15,14 \pm 1,68$  meses de idade. Os valores elevados poderão dever-se à nutrição, qualidade do sémen e técnica de inseminação.

Com a implementação de novas rotinas de manejo, avaliando-se quinzenalmente os animais pretende-se obter resultados os mais próximos possível dos considerados ideais. A taxa de deteção de cios assim como o manejo alimentar poderão ser as principais causas que estão a interferir com este indicador.

## **5.3. Idade Prevista ao 1º Parto (meses)**

Para o indicador Idade Prevista ao 1º Parto (meses) e de acordo com os resultados obtidos, a Exploração 4 foi aquela que apresentou melhorias significativas ( $P < 0,01$ ), quando comparada com as restantes explorações, em que a média de idade ao 1º parto foi de  $25,00 \pm 2,42$ . Nesta exploração a idade prevista ao 1º Parto ocorreu entre os 21 e 31 meses de idade. Nas restantes explorações os resultados obtidos não se aproximaram dos considerados ideais e não se verificaram melhorias estatisticamente significativas.

Os resultados obtidos vão ao encontro daqueles propostos por Etgen e Reaves (1978), Leite et al. (2001) e Hare et al. (2006) que propuseram uma idade média ao 1º Parto entre os 24 e os 25 meses de idade.

Os resultados deste índice tendem a reflectir essencialmente o manejo nutricional de recria das novilhas. Rocha e Carvalheira (2001) defendem que quanto mais cedo uma novilha parir, mais partos irá obter ao longo da sua vida reprodutiva, trazendo benefícios económicos às explorações.

Com a implementação de novas rotinas de manejo reprodutivo foi possível melhorar significativamente este índice aproximando-o dos valores vistos como objectivos segundo vários autores.

#### **5.4. IA's/Novilha Gestante**

De acordo com os resultados obtidos para este indicador não se obtiveram diferenças significativas entre as explorações em estudo. No entanto, é possível referir que para o depois da intervenção de manejo reprodutivo todas as explorações se encontram dentro dos parâmetros definidos por Farin e Slenning (2001), que defendem que os valores definidos para este parâmetro encontram-se entre 1,5 a 2,5 IA's/Novilha Gestante. É importante ainda referir que a variação deste parâmetro está intimamente relacionada com as condições climatéricas, com as condições de manejo e com as características da exploração e utilização de sémen de maior ou melhor qualidade, nomeadamente sémen sexado.

#### **5.5. Idade ao 1º Parto (meses)**

Para o indicador idade ao 1º parto (meses) e de acordo com os resultados obtidos, não se verificam, para nenhuma das explorações em estudo, melhorias significativas. No entanto, é possível referir que no depois da intervenção de manejo reprodutivo, nenhuma das explorações se encontra dentro dos valores definidos por CVTONA (2000), ou seja, uma idade média ao 1º Parto entre os 22 e os 24 meses de idade.

É importante referir que a idade ao 1º Parto está dependente do momento em que a novilha atinge a maturidade sexual que está dependente do seu peso corporal.

De acordo com CVTONA (2000), a antecipação da idade ao 1º Parto permite reduzir o período não produtivo das novilhas, diminuindo assim o número de animais necessários para assegurar a reposição, permitindo ainda acelerar o processo genético.

#### **5.6. Intervalo Parto/1ª IA (dias)**

Para este indicador em estudo, a Exploração 5 foi aquela que apresentou melhorias significativas, após a introdução de novas rotinas de manejo reprodutivo, com  $P < 0,05$ , quando comparada com as restantes explorações em estudo. A média do intervalo parto/1ª IA para esta exploração foi de  $81,51 \pm 47,74$  dias em que o mínimo foi de 22 dias e o máximo de 286 dias pós-parto.

Apesar de existirem diferenças significativas para este indicador na Exploração 5, os valores obtidos não se encontram dentro dos parâmetros definidos por CVTONA (2000), ou seja, entre os 55 e os 70 dias pós-parto. Tal situação poderá estar relacionada com a

eficiência da detecção de cios e o período de anestro pós-parto. Nas restantes explorações os valores elevados poderão dever-se à falta do controlo da reprodução, onde não existe uma linha reprodutiva definida, ou onde existe uma elevada incidência de patologias reprodutivas.

A introdução de novas rotinas de manejo reprodutivo, em que os animais são avaliados quinzenalmente, vai permitir diminuir este indicador até aos valores considerados ideais.

### **5.7. Intervalo Parto/IAF (dias)**

De acordo com os resultados obtidos para este indicador, a Exploração 3 foi aquela que apresentou melhorias significativas, com  $P < 0,05$ , quando comparada com as restantes explorações, em que a média do intervalo parto/IAF (dias) foi de  $126,73 \pm 74,73$  dias pós-parto. Nesta exploração a média para este intervalo ocorreu entre os 57 e os 386 dias pós-parto. Nas restantes explorações, e de acordo com os resultados obtidos, os valores não se encontram dentro dos considerados ideais e não se verificaram melhorias significativas.

Apesar de existirem diferenças significativas para este indicador na Exploração 3, os valores não se encontram dentro daqueles definidos por CVTONA (2000) e Farin e Slenning (2001), ou seja, por volta dos 85 dias pós-parto. Os valores elevados obtidos para as explorações em estudo, poderão dever-se a vários fatores nomeadamente: PVE, boa taxa de detecção de cios, qualidade do sémen, técnica de inseminação, época do ano, produção de leite e nutrição.

A implementação de novas rotinas de manejo, aliadas a um bom programa reprodutivo, permitirá melhorar significativamente este indicador.

### **5.8. Intervalo Entre Partos**

Para este indicador não se verificaram, para nenhuma das explorações em estudo, melhorias significativas. No entanto é possível referir que no depois da intervenção de manejo algumas das explorações apresentam valores que se encontram dentro os parâmetros definidos por Farin e Slenning (2001), ou seja entre os 12,5 e os 13,5 meses. Os valores que se encontram acima dos referidos como ideias poderão dever-se aos seguintes fatores: eficiente detecção de cios, taxa de concepção, o PVE, baixa taxa de refugo reprodutivo e a alta taxa de abortos ou de reabsorção embrionária.



Embora os valores definidos como ideais para este indicador sejam, na prática, défices de atingir, com a implementação de novas rotinas de manejo pretende-se que esses obstáculos sejam ultrapassados.



## 6. CONCLUSÃO

Com a intensificação e especialização da produção leiteira a avaliação de qualidade de desempenho nas explorações, através de indicadores produtivos e reprodutivos, torna-se essencial para o sucesso económico das mesmas.

Os indicadores reprodutivos são parâmetros e índices associados à reprodução das espécies zootécnicas e definidos para serem utilizados na análise dos resultados técnicos das explorações; servem para avaliar e conhecer a realidade da eficiência reprodutiva de uma exploração; determinar a origem de ineficiência reprodutiva; permitem avaliar evoluções ao longo do tempo e fazer uma comparação com valores ideais (outras explorações, outras raças, etc.).

Assim, e mediante os resultados obtidos é possível dizer que:

- Para o indicador Idade à 1ª IA (meses) verificou-se que a Exploração 4 foi aquela que apresentou melhorias significativas ( $P < 0,05$ ), quando comparada com as restantes explorações em estudo, pois a idade média à 1ª IA situava-se nos  $15,10 \pm 1,92$  meses de idade;
- Para o indicador Intervalo Nascimento/Fecundação (meses), para as explorações em estudo, não se obtiveram diferenças significativas após a intervenção de manejo reprodutivo;
- Para o indicador Idade Prevista ao 1º Parto (meses), a Exploração 4 foi aquela que apresentou melhorias significativas ( $P < 0,01$ ), quando comparada com as restantes explorações, em que a média de idade ao 1º parto foi de  $25,00 \pm 2,42$ ;
- Para o indicador IA's/Novilha/Gestante não se obtiveram diferenças significativas entre as explorações em estudo;
- Para o indicador idade ao 1º parto (meses) não se verificam, para nenhuma das explorações em estudo, melhorias significativas;
- Para o indicador Intervalo Parto/1ªIA (dias), a Exploração 5 foi aquela que apresentou melhorias significativas, após a introdução de novas rotinas de manejo reprodutivo, com  $P < 0,05$ , quando comparada com as restantes explorações em estudo. A média do intervalo parto/1ª IA para esta exploração foi de  $81,51 \pm 47,74$  dias;

- Para o indicador Intervalo Parto/1ª IAF (dias), a Exploração 3 foi aquela que apresentou melhorias significativas, com  $P < 0,05$ , quando comparada com as restantes explorações, em que a média do intervalo parto/IAF (dias) foi de  $126,73 \pm 74,73$  dias pós-parto;

- Para o indicador Intervalo entre Partos não se verificaram, para nenhuma das explorações em estudo, melhorias significativas.

Alguns destes parâmetros encontram-se aproximados dos valores considerados ideais para cada indicador e outros afastados, demonstrando que apesar de já serem explorações grandes e de já apresentam um manejo reprodutivo muito aceitável, no entanto o caminho a percorrer ainda é grande até atingirem os valores ideais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, G., Jaiswal, R., Singh, J. e Malhi, P., 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology*, 69, 72-80 pp.
- Allrich, R., 1994. Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 2611-2616 pp.
- Alnimer, M., Tabbaa, M., Ababneh, M. e Lubbadah, W., 2009. Applying variations of the Ovsynch protocol at the middle of the estrus cycle on reproductive performance of lactating dairy cows during summer and winter. *Theriogenology*, 72, 731-740 pp.
- Althouse, G., 2007. Artificial Insemination. In *Comparative Reproduction Biology*, 5ª ed, Schatthe, H. e Constantinescu, G., Blackwell Publishing, 159-169 pp.
- Antunes, G., Marques, A., Santos, P., Chaveiro, A. e Silva, F., 2008. *Atlas do ovócito e do embrião bovino: breves noções de morfologia e endocrinologia*. São João do Estoril (Lisboa): Princípiã, 3-12 pp.
- APCRF, 2008. *I Manual de Classificação Morfológica*, Eds. Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia.
- Arije, G. e Wiltbank, J., 1971. Age and Weight at Puberty in Hereford Heifers. *Journal of Animal Science*, 33, 401-406 pp.
- Arije, G. e Wiltbank, J., 1974. Prediction of Age and Weight at Puberty in Beef Heifers. *Journal of Animal Science*, 38, 803-810 pp.
- Austin, E., Mihm, M., Evans, A., Knight, P., Ireland, J., Ireland, J. e Roche, J., 2001. Alterations in Intrafollicular Regulatory Factors and Apoptosis During Selection of Follicles in the First Follicular Wave of the Bovine Cycle. *Biology of Reproduction*, 64, 839-848 pp.
- Austin, E., Mihm, M., Ryan, D., Williams e Roche, J., 1999. Effect of duration of dominance of the ovulatory follicle on onset of estrus and fertility in heifers. *Journal Animal Science*, 77, 2219-2226 pp.
- Ax, R., Dally, M., Didion, B., Lenz, R., Love, C., Varner, D., Hafez, B. e Bellin, M., 2004. Inseminação Artificial. In *Reprodução Animal*. 7ª Ed, Hafez, B. e Hafez, E., Manole Ltda, Brasil, 381-394 pp.
- Azevedo, J., 2013. Slides das aulas teóricas de “Técnicas de Reprodução Animal”. Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Escola Superior Agrária de Ponte de Lima.
- Ball, P. e Peters, A., 2004. Anatomy. In *Reproduction in Cattle*, 3ª Ed, Ball, P. e Peters, A. Blackwell Publishing, 13-27 pp.
- Ball, P. e Peters, A., 2004. Oestrous Behavior and estrus detection. In *Reproduction in Cattle*, 3ª ed, Blackwell Publishing, 92-109 pp.
- Barth, A., 1993. Factors affecting fertility with artificial insemination. Department of Herd Medicine and Theriogenology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 9, 275-290 pp.
- Bartolome, J., Archbald, L., Morresey, P., Hernandez, J., Tran, T. Kelbert, D., Long, K., Risco, C. e Thatcher, W., 2000. Comparison of Synchronization of ovulation and

- induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in dairy cow. *Theriogenology*, 53, 815-825 pp.
- Baruselli, P., s/d. Reprodução de bovinos. Compêndio de Reprodução Animal. *Intervet International*, 13-124 pp.
- Beg, M. e Ginther, O., 2006. Follicle selection in cattle and horses: the role of intrafollicular factors. *Reproduction*, 132, 365-377 pp.
- Bleach, E., Glencross, R. e Knight, P., 2004. Association between ovarian follicle development and pregnancy rates in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles. *Reproduction*, 127, 621-629 pp.
- Borell, E., Dobson, H. e Prunier, A., 2007. Stress, behavior and reproductive performance in female cattle and pigs. *Science Direct, Hormones and Behavior*, 52, 130-138 pp.
- Brusveen, D., Cunha, A., Silva, C., Cunha, P., Sterry, R., Silva, E., 2007. Altering the Time of the Second Gonadotropin-Releasing Hormone Injection and Artificial Insemination (AI) During Ovsynch Affects Pregnancies per AI in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 1044-1052 pp.
- Burton, N. e Lean, I., 1995. Investigation by meta-analysis of the effect of Prostaglandin F2 $\alpha$  Administered postpartum on the reproductive performance of dairy cattle. *Veterinary Record*, 136, 90-94 pp.
- Cavalieri, J., Hepworth, G., Fitzpatrick, L., Shephard, R. e Macmillam, K., 2006. Manipulation and control of the Estrus cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology*, 65, 45-64 pp.
- Chagas e Silva, J., 1998. Inseminação artificial em bovinos leiteiros: factores que influenciam a fertilidade. *A Vaca Leiteira*, 68, 31-32 pp.
- Chastante-Maillard, S., 2006. Is there a future for farmaceutical management in cow reproduction? European prespective. *XXIV World Buiatrics Congress*, Nice, França.
- Choudhary, E., Aritro, S., Inskeep, E. e Flores, J., 2005. Developmental Sensivity of the Bovine Corpus Luteum to PGF2 $\alpha$  and Endothelium-1 (ET-1): Is ET-1 a Mediator of the Luteolytic Actions of PGF2 $\alpha$  or a Tonic Inhibitor of Progesterone Secretion?. *Biology of Reproduction*, 72, 633-642 pp.
- Conlin, B., 1998. Dairy management challenges to genetic improvement. Site disponível: university of Maryland, URL: [http://www.Inform.umd.edu/EduREs/Topic/AgrEnv/ndd/genetics/CHALLENGES\\_TO\\_G27-02-1998MPRO.com](http://www.Inform.umd.edu/EduREs/Topic/AgrEnv/ndd/genetics/CHALLENGES_TO_G27-02-1998MPRO.com). Consultado em 12 de Dezembro de 2013.
- Costa, L., Alegre, A. e Gradil, C., s/d. Gestão da Fertilidade em efetivos bovinos leiteiros. *Medicina Veterinária*, 39-42 pp.
- Crowe, M., 2008. Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. *Reproduction Domestic Animal*, 43, 20-28 pp.
- Curry, M., 2002. Cryopreservation of semen from domestic livestock. *The Journal of the Society for Reproduction*, 5, 46-52 pp.
- Cutullic, E., Deleby, L., Causeur, D., Michel, G. e Disenhaus, C., 2007. Hierarchy of factors affecting behavioural sings used for oestrus detection of Holstein and Normande dairy cows in a seasonal calving system. *Animal Reproduction Science*, 113, 22-37 pp.

- CVTONA, 2000. Análisis de índices reproductivos en producción lechera – *Revista Técnica*.
- Decreto-Lei nº 38, de 18 de Junho de 2013. Estabelece o regime aplicável aos centros de armazenagem de sêmen de bovinos. Lisboa.
- Dias, M., 2004. *Estudo dos principais indicadores reprodutivos em bovinos leiteiros no concelho de Barcelos*. Relatório final de curso para obtenção de licenciatura em Engenharia Agrária – Ramo Agro-Pecuária. Escola Superior Agraria de Ponte de Lima – Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Diskin, M. e Sreenan, J., 2000. Expression and detection of oestrous in cattle. *Reproduction Nutrition Development*, 40, 481-491 pp.
- Diskin, M., Austin, E. e Roche, J., 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*, 23, 211-228 pp.
- Dória, C., 1967. Algumas considerações a propósito da inseminação artificial nos bovinos. Serviço informativo da Junta dos Laticínios da Madeira, 92, 1-7 pp.
- Dransfield, M., Nebel, R., Pearson, R. e Warnick, L., 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *Journal of Dairy Science*, 81, 1874-1882 pp.
- Driancourt, M., 2000. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals: implication for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, 55, 1211-1239 pp.
- El-Zarkouny, S., Cartmill, J., Hensley, B. e Stevenson, J., 2004. Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with or without presynchronization and progesterone. *Journal of Dairy Science*, 87, 1024-1037 pp.
- Espinosa, E., 2009. Estrategias de Control y Manejo Reproductivo em Ganado Vacuno. Jornadas de Bovinicultura, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 119-135 pp.
- Esselemonte, R., 2003. The costs of poor fertility and what to do about reducing them. *Cattle Practice*, Volume 11, 1-14 pp.
- Etgen, W. e Reaves, P., 1978. Dairy Cattle Feeding and Management, 6ª edição. *Jonh Wiley & Sons Inc.*, New York, 638 pp.
- Ettema, J. e Santos, J., 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *Journal of Dairy Science*, 87, 2730-2742 pp.
- Evangelista, J., 1996. A actividade sexual e as manifestações de cio nas fêmeas Holstein. *Holstein*, ano 1, 3, 8-14 pp.
- Farin, P. e Slenning, B., 2001. Managing Reproductive Efficiency in Dairy Herds. Herd Health: Food Animal Production Medicine, 3ª Ed, W. B. Saunders Company, 255-289 pp.
- Fetrow, J., Stewart, S. e Eicker, S., 1997. Reproductive Health Programs for Dairy Herds: Analysis of Records for Assessment Of Reproductive Performance. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 441-450 pp.

- Fetrow, J., Stewart, S., Eicker, S., Rapnicki, P., 2007. Reproductive Health Programs for Dairy Herds: Analysis of Records for Assessment Of Reproductive Performance. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, 2<sup>a</sup> Ed., W. B. Saunders Company, 473-489 pp.
- Folman, Y., Kaim, M., Herz, Z. e Rosenberg, M., 1990. Comparison of methods for synchronization of estrous cycles in dairy cows: Effects of progesterone and parity on conception. *Journal of Dairy Science*, 73, 2817-2825 pp.
- Forde, N., Beltman, M., Lonergan, P., Diskin, M., Roche, J., e Roche, M., 2011. Oestrous cycles in Bos Taurus cattle. *Animal Reproduction Science*, 124, 163-169 pp.
- Fortune, J. e Quick S., 1988. Reguõation of steroidogenesis in bovine preovulatory follicles. *Journal of Animal Science*, 66, 1-8 pp.
- Fortune, J., Rivera, G. e Yang M., 2004. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. *Animal Reproductive Science*, 82, 109-126 pp.
- Geary, T. e Whittier, J., 1998. Effects of a Timed Insemination Following Synchronization of Ovulation Using the Ovsynch or CO-Synch Protocol in Beef Cows. *The Professional Animal Scientist*, 14, 217-220 pp.
- Ginther, O., Bergfelt, D., Kulick, L. e Kot, K., 2000. Selection of the Dominant Follicle in Cattle: Role of Estradiol. *Biology of Reproduction*, 63, 383-389 pp.
- Ginther, O., Kastelic, J. e Knopf, L., 1989b. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. *Animal Reproduction Science*, 20, 187-200 pp.
- Ginther, O., Knopf, L. e Kastelic, J., 1989a. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility*, 87, 223-230 pp.
- Ginther, O., Wiltbank, M., Fricke, P., Gibbons, J. e Kot, K., 1996. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*, 55, 1187-1894 pp.
- Gordon, I. 2004. Controlling oestrus and ovulation. In reproduction technologies in farm animals, Gordon, I. USA: GABI Publishing, 140-163 pp.
- Gordon, I., 1996. Introduction to controlled reproduction in cattle. *Reproduction in cattle e buffaloes: Controlled Reproduction in farm animals series*, volume 1, CAB International, 1-99 pp.
- Gorp, B., 1997. Reproductive performance-factors affecting reproductive performance in dairy caw. Site disponível: Moormans feed Facts Dairy, Março 1997 (Última atualização 23 de Novembro de 2006), URL: <http://moormans.cow/dairy/dairyff/dairymar97/reproduc.htm>. Consultado em 26 de Março e 2014.
- Graves, W., 2009. Heat detection strategies for dairy cattle. Publicado pela Universidade daGeorgia. Cooperative Extension.
- Gray , H. e Varner, M., 1996. Signs of estrous and improving detection of estrus in cattle. Dairy Integrated Reproductive Management.
- Gröhn, Y. e Rajala-Schult, P., 2000. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 60-61, 6005-614 pp.



- Guáqueta, H., 2009. Ciclo estral: fisiologia básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de Medicina Veterinária Zootécnica*, 56, 163-183 pp.
- Hafez, E. e Hafez, B., 2004. *Reprodução Animal*. Manole Ltda, 7ª Ed., Brasil.
- Hafs, H., Louis, T., Noden, P. e Oxender, W., 1974. Control of the Estrous with Prostaglandin F2 $\alpha$ . *Journal of Animal Science*, 38, 10-21 pp.
- Hank, H., 1983. Sperm survival and transport in the female reproductive tract. *Journal of Dairy Science*, 66, 2645-2660 pp.
- Hare, E., Norman, H. e Wright, J., 2006. Trends in Calving Ages and Calving Intervals for Dairy Cattle Breeds in the United States. *Journal of Dairy Science*, 89 (1), 365-370 pp.
- Heersche, G., 2002. When to Start Breeding after Calving. Extension Dairyman. University of Kentucky.
- Heinrichs, A., 1993. Raising Dairy Replacements to Meet the Needs of the 21st-Century. *Journal of Dairy Science*, 76, 3179-3187 pp.
- Hoard, W., 1996. Dairy Cattle, Fertility and Sterility. Hoard's Company, USA, 80 pp.
- Hoffman, P., 1997. Optimum body size of Holstein replacement heifers. *Journal of Animal Science*, 75, 836-845 pp.
- Hopkins, S. e Evans, L., 2003. Artificial Insemination. In McDonald's Veterinary endocrinology and reproduction, 5ª ed. Pineda, M. e Doley, M., USA: Iowa State Press, 341-375 pp.
- Hopkins, S., 2003. Reproductive Patterns of Cattle. In *McDonald's veterinary endocrinology and reproduction*. Ames, Iowa: Iowa State Press, 395-412 pp.
- IDARN, 2000. A produção de leite na região Norte – O papel do setor cooperativo. Instituto para o desenvolvimento agrário da região Norte, 11-83 pp.
- INE, 2011. Recenseamento agrícola 2009 – Análise dos principais resultados. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Lisboa.
- Inskip, E., 1973. Potential uses of prostaglandins in control of reproductive cycles of domestic animals. *Journal of Animal Science*, 36, 1149-1157 pp.
- Jainudeen, M. e Hafez, E., 2000. Reproductive Cycles: Cattle and Buffalo. In *Reproductive in Farm Animals*, 7ª ed, Hafez, E. e Hafez, B. South Caroline: Lippincott Williams & Wilkins.
- Johnson, S., 2005. Possibilities with today's reproductive technologies. *Theriogenology*, 64, 639-656 pp.
- Johnson, S., 2005. Evaluation of ESTRUS ALERT, KAMAR and FIL TAIL PAINT as aids for detection of estrus. *Beef Cattle Research*, 92-96 pp.
- Kanitz, W., 2003. Follicular dynamic and ovulation in cattle – a review. *Journal of Dairy Science*, 46, 187-198 pp.
- Kasimanickam, R., Cornwell, J. e Nebel, R., 2006. Effect of presence of clinical and subclinical endometritis at the initiation of Presynch-Ovsynch program on the first service pregnancy in dairy cows. *Animal Reproductive Science*, 95, 214-223pp.

- Keith, B., Leslie, K., Johnson, W. e Walton, J., 2005. Effect of presynchronization using prostaglandin F2 $\alpha$  and milk-ejection test on pregnancy rate after the timed artificial insemination protocol, *Ovsynch. Theriogenology*, 63, 722-738 pp.
- Keown, J. e Kononoff, P., 2007. Estrus (heat) detection guidelines. Publicado pela universidade de Nebraska-Lincon Extension, Institute of agriculture and Natural Resouces.
- Kesler, D. e Constantaras, M., 2004. Estrus synchronization systems: GnRH. Proceedings Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle. Setembro 1 e 2, 41-52 pp.
- King, G., 1993. Fertilization, Pregnancy and Parturition. In *Bovine Artificial Insemination Technical Manual*, Eds. Penner P., Empringham, R. e Wtson, P., Canadian Association of animal Breeders, 2ª edição, Ontario – Canadá, 7-14 pp.
- Klingborg, J., 1991. Parametros reprodutivos nomales en grandes establecimientos lecheros de tipo californiano. *Clinicas Veterinárias de Norteamerica*, Ed. BonDurant, H., Intervet, 1-23 pp.
- Kristula, M., Bartholomew, R. e Galligan, D., 1992. Effects of a PGF2 $\alpha$  synchronization program in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 75, 2713-2718 pp.
- König, H. e Liebich, H., 2002. Órgãos genitais femininos. In *Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido, volume 2 – órgãos e sistemas*. König, H. e Liebich, H., Porto Alegre, Editora S.A.
- Lane, E., Austin, E. e Crowe, M. 2008. Oestrous synchronisation in cattle - Current options following the EU regulations restricting use of oestrogenic compounds in food-producing animals: A review. *Animal Reproduction Science*, 109, 1-16 pp.
- Lauderdale, J., Seguin, B., Stellflug, J., Chenault, J., Thatcher , W., Vicent, C. e Loyancano, A., 1974. Fertility of cattle following PGF2 $\alpha$  injection. *Journal of Animal Science*, 38, 964-967 pp.
- Leite, T., Moraes, J. e Pimentel, C., 2001. Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31(3), 467-472 pp.
- Leroy, J., Vanholder, T., Van Kneysel, A., Garcia-Ispuerto, I., Bols, P., 2008. Nutrient Prioritization in Dairy Cows Early Postpartum: Mismatch Between Metabolism and Fertility?. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 96-103 pp.
- Löf, E., Gustafsson, H. e Emanuelson, U., 2006. Associations Between Herd Characteristics and Reproductive Efficiency in Dairy Herds. *Journal of Dairy Science*, 90, 4897-4907 pp.
- Lopez, H. 2006. Fundamental Considerations for Implementation of Timed Artificial Insemination Protocols. *Breeders Journal*, Fall/Winter, 6-7 pp.
- Lucy, M. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end?. *Journal of Dairy Science*, 84, 1277-1293 pp.
- Lucy, M., McDougall, S. e Nation, D., 2004. The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. *Animal Reproductive Science*, 82-83, 495-512 pp.
- Mai, H., Ogwu, D., Eduvie, L. e Jr, A., 2002. Detection of oestrous in Bunaji cows under fiel conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 34, 35-47 pp.

- Maillard, S., 2006. Is there a future for pharmaceutical management in cow reproduction? European perspective. *XXIV World Buiatrics Congress*.
- Marciel, L., 2010. Protocolos de Sincronização de cio em bovinos: Avaliação da resposta a um esquema Ovsynch modificado em vacas de leite. Tese de Mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 29-41 pp.
- Marques, A., Chaveiro, A., Silva, F., Antunes, G. e Santos, P., 2008. *Atlas do ovócito e do embrião bovino – breves noções de morfologia e endocrinologia*. Princípia, São João do Estoril, 7-37 pp.
- Martins, R., 1996. Algumas notas sobre o setor da produção de leite no Entre Douro e Minho. *Holstein*, ano 2, volume 4, 5-9 pp.
- Moitoso, M., 2010. Eficiência reprodutiva de explorações leiteiras. Tese de Mestrado, Instituto de Ciências biomédicas Abel Salazar, Porto, 13-18 pp.
- Moreira, F., Orlandi, C., Risco, C., Mattos, R., Lopes, F. e Thatcher, W., 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 1646-1659 pp.
- Morrell, J., 2011. Artificial Insemination: Current and Future Trends. In Artificial Insemination in farm animals, Manafi, M., Croatia: In Tech, 1-14 pp.
- Murray, B., 1990. Maximizing Conception rate dairy Cows. Ontário Factsheet, Ontário-Ministry of agriculture and food, 84, 2 pp.
- Murugavel, K., Yániz, J., Santolaria P., López-Béjar, M. e López-Gatius, F., 2003a. Prostaglandin Based Estrus Synchronization in Postpartum Dairy Cows: An Update. Site Disponível: The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine (Última atualização: 13 Nov. 2010), URL: <http://www.jarvm.com/articles/Vol1Iss1/LOPEZDJVM.htm>. Consultado em 20 Fev. 2014.
- Murugavel, K., Yániz, J., Santolaria P., López-Béjar, M. e López-Gatius, F., 2003b. Luteal activity at onset of a timed insemination protocol affects reproductive outcome in early postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 60, 583-593 pp.
- Navanukraw. C., Redmer, D., Reynolds, L., Kirsch, J., Grazul-Bilska, A. e Fricke, P., 2004. A Modified Presynchronization Protocol Improves Fertility to Timed Artificial Insemination in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 1551-1557 pp.
- Nebel, R. e Jobst, S., 1998. Evaluation of systematic breeding programs for lactating dairy cows: a review. *Journal of Dairy Science*, 81, 1169-1174 pp.
- Nebel, R., 2003. Components of Successful Heat Detection Program. *Advances in Dairy Tecnology*, 15, 191-203 pp.
- Noakes, D., Parkinson, T. e England, G., 2001. Endogenous and exogenous controlo f ovarian ciclicity. In Arthur's Veterinary Reproduction and obstretics , 8ª Eds. Noakes, D., Parkinson, T. e England, G. London, Saunders, 189 – 202 pp.
- Noseir, W., 2003. Ovarian follicular activity and hormonal profile during estrous cycle in cows: the development of 2 versus 3 waves. *Reproduction and Endocrinology*, 1, 50 pp.

- O'Connor, M., 2007. Estrus Detection. In *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, 2ª Ed, W. B. Saunders Company, 270-277 pp.
- Odde, K., 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science*, 68, 817-830 pp.
- Ojango, J. e Pollott, G., 2001. Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. *Journal of Dairy Science*, 79, 1742-1750 pp.
- Oltenacu, P. e Algers, B., 2005. Selection for Increased Production and the Welfare of Dairy Cows: Are New Breeding Goals Needed. *Ambio*, 34, 311-315 pp.
- Oltenacu, P. e Broom, D., 2010. The impact of genetic selection for increased milkyed on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*, 19, 39-49 pp.
- Overton, M., Sisco, W., 2005. Comparison of reproductive performance by artificial insemination versus natural service sires in California dairies. *Theriogenology*, 64, 603-613 pp.
- Pacheco, S., 2013. Estudo de alguns índices reprodutivos em vacarias de bovinos leiteiros. Tese de Mestrado em Engenharia Zootécnica – Produção Animal. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia, 2-4 pp.
- Pancarci, S., Jordan, E., Risco, C., Schouten, M., Lopes, F., Moreira, F. e Thatcher, W., 2002. Use of estradiol cypionate in a presynchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 122-131pp.
- Pankowski, J., Galton, D., Erb, H., Guard, C. e Gröhn, Y., 1995. Use of PGF2 $\alpha$  as a postpartum reproductive management tool for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 78, 1477-1488 pp.
- Pansani M. e Betran, M., 2009. Anatomia e Fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. *Revista electrónica de Medicina Veterinária*, 12, 1-5 pp.
- Parish, J., Larson, J. e Vann, R., 2010. Estrus (Heat) Detection in Cattle. Mississippi State University.
- Parker, R. e Duby, R., s/d. Anatomy of the cow's reproductive tract. *Dairy Integrated Reproductive Management*, 1-5 pp.
- Pemberton, R., Hart, J. e Mottram, T., 2001. An electrochemical immunosensor for milk progesterone using a continuous flow system. *Biosensors and Bioelectronics*, 16, 715-723 pp.
- Peralta, O., Pearson, R. e Nebel, R., 2005. Comparison of three estrus detection systems during summer in a large commercial dairy herd. *Animal Reproduction Science*, 87, 59-72 pp.
- Peter, A., Vos PLAM e Ambrose, D., 2009. Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*, 71, 1333-1342 pp.
- Peters, A., Mawhinney, I., Drew, S., Ward, S., Warren, M. e Gordon, P., 1999. Development of a gonadotrophin-releasing hormone and prostaglandin regimen for the planned breeding of dairy cows. *The Veterinary Record*, 145, 18, 516-521 pp.
- Pinho, P., 2009. Métodos de sincronização de cio em ruminantes em regime extensivo. *I Jornadas Hospital Veterinário Muralha de Évora*.

- Portaluppi, M. e Stevenson, J., 2005. Pregnancy Rates in Lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variation of the Ovsynch protocol. *Journal of Dairy Science*, 88, 914-921 pp.
- Prange, R. e Duby, R., s/d. Anatomy of the cow's reproductive tract.
- Prestes, C., 2001. Semiologia do Sistema Reprodutor Feminino, 2-10 pp.
- Pursley, J., Mee, M. e Wiltbank, M., 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 $\alpha$  and GnRH. *Theriogenology*, 44, 915-923 pp.
- Pursley, S. e Bello, N., 2007. Ovulation synchronization strategies in dairy cattle using PGF2 $\alpha$  and GnRH. In Current therapy in large animal theriogenology, 2<sup>a</sup> ed. Youngquist, R. e Trelfall, W., St. Louis Missouri: Saunders Elsevier.
- Rabiee, A., Lean, I. e Stevenson, M., 2005. Efficacy of Ovsynch Program on Reproductive Performance in Dairy Cattle: A Meta-Analysis. *Journal of Dairy Science*, 88, 2754-2770 pp.
- Ranasinghe, R., Nacau, T. e Kopayashi, A., 2009. Incidence of Error in oestrous detection based on secondary oestrous signs in a 24-h Tie-Stalled Dairy Herd with Low Fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 44, 643-646 pp.
- Rensis, F., Bottarelli, E., Battioni, F., Capelli, T., Techakumphu, M., Garcia-Ispuerto, I., López-Gatius, A., 2008. Reproductive performance of dairy cows with ovarian cysts after synchronizing ovulation using GnRH or hCG during the warm or cool period of the year. *Theriogenology*, 69, 481-484 pp.
- Rensis, F., Marconi, P., Capelli, T., Gatti, F., Facciolo, F., Franzini, S. e Scaramuzzi, R., 2002. Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrus synchronization and fixed time AI after the induction of an LH surge with GnRH ou hCG. *Theriogenology*, 58, 1675-1687pp.
- Rice-Arroz, D., Grant, R. e Larson, L., 1996. Dairy health management for optimum production and reproductive performance. Site disponível: Cooperative extension-Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska – Lincoln – G96 – 1285 – A, URL: <http://www.ianrpubs.unl.edu/dairy/g1285.htm>. Consultado em 25 de Junho de 2014.
- Rocha, A. e Carvalheira, J., 2002. Parâmetros reprodutivos e eficiência de inseminadores em explorações de bovinos de leite em Portugal. *Congresso de Ciências Veterinárias – Comunicações*, Oeiras, 129-138 pp.
- Rocha, A. e Carvalheira, S., 2001. Reproductive Parameters and Efficiency of Inseminators in Dairy Farms in Portugal. *Reproduction in Domestic Animals*, 36, 319-324 pp.
- Rocha, A., Martins, A. e Carvalheira, J., 2009. Fertility Time Trends in Dairy Herds in Northern Portugal. *Reproduction in Domestic Animals*, 45, 896-899 pp.
- Roche, 2006
- Roche, J., 2004. Follicular Waves in Cattle. *Veterinary Research Communications*, 28, 107-110 pp.
- Rodrigues, A., 2003. Um olhar uma ideia, Eds. Associação Portuguesa de Criadores de Raça Frísia, Lisboa.

- Roelofs, J., López-Gatius, F., Hunter, R., Van Eerdenburg F., e Hanzen, C., 2010. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74(3), 327-344 pp.
- Rosenberg, M., Kaim, M., Herz, Z. e Folman, Y., 1990. Comparison of methods for synchronization of estrous cycle in dairy cows: Effects on plasma progesterone and manifestation of estrus. *Journal of Dairy Science*, 73, 2807-2816 pp.
- Santos, J., Galvão, K., Ronaldo, L., Cerri, R. e Juchem, S., 2003. Controlled Breeding Programs for Reproductive Management. *Advances in Dairy Technology*, 15, 49-68 pp.
- Santos, J., Thatcher, W., Pool, L. e Overton, M., 2001. Effect of human chorionic gonadotropin on luteal function and reproductive performance of high-producing lactating Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science*, 79, 2881- 2894 pp.
- Sartori, R., Fricke, P., Ferreira, J., Ginther, O. e Wiltbank, M., 2001. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biology of Reproduction*, 65, 1403-1409 pp.
- Savio, J., Boland, M., Hynes, N. e Roche, J., 1990. Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 88, 569-579 pp.
- Savio, J., Keenan, L., Boland, M., e Roche, J., 1988. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 83, 663-671 pp.
- Savio, J., Thatcher, W., Morris, G., Entwistle, K., Drost, M. e Mattiacci, M., 1993. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover and fertility in cattle. *Journal of Reproduction and Fertility*, 98, 77-84 pp.
- Schmitt, E., Diaz, T., Barros, C., Sota De La, R., Drost, M., Fredriksson, E., Staples, C., Thorner, R. e Thatcher, W., 1996. Differential response of the luteal phase and fertility in cattle following ovulation of the first-wave follicle with human chorionic gonadotropin or an agonist of gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, 74, 1074-1083pp.
- Schofield, S., Phillips, C. e Owens, A., 1991. Variation in the milk production, activity rate and electrical impedance of cervical mucus over the oestrus period of dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 24, 231-248 pp.
- Seegers, H., 2006. Economics of the Reproductive performance of dairy herds. *Proceedings of the XXIV World Buiatrics Congress*, Nice, França.
- Senger, P., 2003. Pathways to Pregnancy and Parturition, 2<sup>a</sup> Ed, EUA, Condms Professional Communication, 130-190 pp.
- Sheldon, I., Barrett, D e Body, H., 2008. Período pós-parto. In *Doenças e criação de bovinos*, 2<sup>a</sup> ed, Andrews, A., Blowey, H. e Eddy R. São Paulo: Roca, 448-466 pp.
- Sheldon, I., Wathes, D. e Dobson, H. 2006. The Management of Bovine Reproduction in elite herds. *The Veterinary Journal*, 171, 70-78pp.
- Smith, R., Oltenacu, P. e Erb, H., s/d. The Economics of Improved Reproductive Performance. *Dairy Integrated Reproductive Management*, 17, 1-4 pp.

- Sousa Guerra, F., 1978. O que o inseminador deve saber. Manual de curso de IA. Estação Nacional de Seleccção e Reprodução Animal. Venda Nova (Amadora), 99 pp.
- Soydan, E., Ocak, N. e Onder, H., 2009. Conception of Jersey cattle in Turkey. *Tropical Animal Health and Production*, 41, 623-628 pp.
- Sterry, R., Jardon, P. e Fricke, P., 2007. Effect of timing of Cosynch on fertility of lactating Holstein cows after first postpartum and Resynch timed-AI services. *Theriogenology*, 67, 1211-1216 pp.
- Stevenson, J., 2001. Synchronization of Estrus and Ovulation in Dairy Cows. *Advances in Dairy Technology*, 13, 379-392 pp.
- Stevenson, J., 2005. Breeding Strategies to Optimize Reproductive Efficiency in Dairy Herds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 21, 2, 349-365 pp.
- Stevenson, J., 2007. Clinical Reproductive Physiology of the cow. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, 2ª ed., W.B. Saunders Company, 258-302 pp.
- Stevenson, J., Pursley, J., Garverick, H., Fricke P., Kesler, D., Ottobre, J., Wiltbank, M., 2006. Treatment of Cycling and Noncycling Lactating Dairy Cows with Progesterone During Ovsynch. *Journal of Dairy Science*, 87, 2567-2578 pp.
- Stevenson, J., Tiffany, S. e Lucy, M., 2004. Use of estradiol cypionate as a substitute for GnRH in protocols for synchronizing ovulation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 87, 3298-3305 pp.
- Sturman, H., Oltenacu, E. e Foote, R., 2000. Importance of inseminating only cows in estrus. *Theriogenology*, 53, 1657-1667 pp.
- Sunderland, S., Crowe, M., Boland, M., Roche, J. e Ireland, J., 1994. Selection, dominance and atresia of follicles during the oestrous cycle in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 101, 547-555 pp.
- Suthar, V. e Dharni, A., 2010. Estrus detection methods in Buffalo. *Veterinary World*, Vol 3, 94-96 pp.
- Tanaka, T., Arai, M., Ohtani, S., Uemera, S., Kuroiwa, T., Kim, S. e kamomae, H., 2008. Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 108, 134-143 pp.
- Thatcher, W., Bilby, T., Bartolome, J., Silvestre, F., Staples, C. e Santos, J., 2006. Strategies for improving fertility in the modern cow. *Theriogenology*, 65, 30-44 pp.
- Thatcher, W., Moreira, F., Pancarci, S., Bartolome, J. e Santos, J., 2002. Strategies to optimize reproductive efficiency by regulation of ovarian function. *Domestic Animal Endocrinology*, 23, 243-254 pp.
- Townson, D., Tsang, P., Frajblat, M., Griel, L., Johnson, C., Milvae, R., Niksic, G. e Pate, J., 2002. Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 80, 1053-1058 pp.
- Vasconcelos, J., Silcox, R., Rosa, G., Pursly, J. e Wiltbank, M., 1999. Synchronization rate size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrus cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 52, 1067-1078 pp.

- Walker, W., Nebel, R. e McGilliard, M., 1996. Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 79, 1555-1561 pp.
- Webb, R. e Armstrong, D., 1998. Control of ovarion function - effect of local interactions and environmental influences on follicular turnover in cattle: a review. *Livestock*, 5-20 pp.
- Webster, J., 1993. Understanding the dairy cow. Blackwell Science, 2<sup>a</sup> ed, 374 pp.
- Wells, M., e Burton, C., s/d. Reproductive Efficiency in dairy cattle. OSU – Extension facts, Oklahoma Cooperative Extension Service, F 4153, 1-4 pp.
- Wenkoff, M., 1975. The use of prostaglandins in reproduction. *The Canadian Veterinary Journal*, 16, 97-101 pp.
- Whisnant, C., Washburn, S. e Farin, P., 1999. Current concepts in synchrnonization of estrus and ovutation of dairy cows. *American Society of Animal Science*, 1-8 pp.
- Wilmot, I. e Hunter, R., 1984. Sperm transport into the oviducts of heifers mated early in estrus. *Reproduction and Nutrition Development*, 24, 461-468 pp.
- Wiltbank, M., Lopez, H., Sartori, R., SAngsritavong, S. e Gümen, A., 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology*, 65, 17-29 pp.
- Wiltbank, M., 2005. Using Timed AI to Improve Reproductive Efficiency in High Producing Dairy Cattle. In: Desafios atuais e futuros da vaca leiteira de alta produção. Campus Agrário de Vairão, Universidade do Porto, 47-53 pp.
- Xu, Z., McKnight, D., Vishwanath, R., Pitt, C. e Burton, L., 1998. Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*, 81, 2890-2896 pp.
- Yager, A., Neary, M. e Singleton, W., 2003. Estrus Detection in Farm animals. *Farm Animal Management*, Purdue University.
- Yoshida, C. e Nakao, T., 2005. Some characteristics of Primary and Secondary oestrous signes in High-producing Dairy Cows Reproduction of Domestic Animals, 40, 150-155 pp.
- Young, A., 2002. Troubleshooting Reproductive Records To Determine Potential Problems. Utah State University, Logan, Utah, Dairy Extension Specialist, 1-6 pp.
- Zulu, V., Nakao, T., Yamada, K., Moriyoshi, M., Nakada, K. e Sawamukai, Y., 2000. Clinical Response of Inactive Ovaries in Dairy Cattle after PRID Treatment. *Journal of Reproduction and Development*, 46, 415-422 pp.



## **ANEXOS**



## Anexo A1 – Inquérito utilizado na recolha de dados para caracterização geral das explorações

### EXPLORAÇÃO

Marca da Exploração:		
Detentor:		
Morada:		
Freguesia:	Conselho:	Contactos:
Programa de Gestão Reprodutivo:		Password:

### CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO

#### Efetivo Total

Vitelos:	Novilhas:	Vacas Primíparas:	Vacas Multíparas:
----------	-----------	-------------------	-------------------

#### Maneio Nutricional

Nutricionista:		Contactos:
Composição mistura “unifeed”:		
Plano nutricional:		
Vacas secas:	Vacas no pré-parto:	Vacas de leite:
Suplementos vitamínicos:		
Lotes:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>

#### Tipo de Estabulação

Área total do pavilhão (m <sup>2</sup> ):	Nº total de cubículos:	Área por animal (m <sup>2</sup> ):
Tipo de piso		
Cimento: <input type="checkbox"/>	Ripado: <input type="checkbox"/>	Outro: <input type="checkbox"/>
Tipo de cama		
Cimento: <input type="checkbox"/>	Tapete de borracha: <input type="checkbox"/>	Outro: <input type="checkbox"/>
Cobertura		
Areia: <input type="checkbox"/>	Serrim: <input type="checkbox"/>	S/cobertura: <input type="checkbox"/>
Tipo de ventilação		
Natural: <input type="checkbox"/>	Artificial: <input type="checkbox"/>	
Luminosidade		
Natural: <input type="checkbox"/>	Artificial: <input type="checkbox"/>	

#### Profilaxia Sanitária

Agentes presentes na Exploração					
IBR:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	BVD:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Neosporose:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Clamidiose:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Leptospirose:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Outra:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Plano Vacinal:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>			
Desparasitação:	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>			



**Anexo A2 – Inquérito utilizado na recolha de dados para caracterização do serviço de medicina de produção das explorações**

**CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE MEDICINA DE PRODUÇÃO**

---

**Deteção de cios**

---

Quem deteta:

Em que período do dia:

Início da manhã: ☐

Fim da tarde: ☐

Durante a noite: ☐

Principais comportamentos de cio observados:

Meios auxiliares de deteção de cios:

---

**Protocolos de sincronização de cios**

---

PGF<sub>2α</sub> ou análogos: ☐

Ovsynch: ☐

CIDR: ☐

PRID: ☐

Selectsynch: ☐

Heatsynch: ☐

Presynch : ☐

Cosynch: ☐

---

**Inseminação Artificial**

---

Tempo decorrido após manifestação do cio:

Quem realiza a IA:

Touro de cobrição:

S ☐

N ☐

Tipo de sémen:

Convencional: ☐

Sexado: ☐

---

**Indicadores Reprodutivos:**

---

Idade à 1ª IA:

Intervalo Nascimento/Fecundação:

Idade ao 1º P:

Intervalo P/1ª IA:

Intervalo P/IAF:

IP:

Número IA/P:

---